MANUALI HOEPLI

SERIE SCIENTIFICA

372-373

[LI]MNOLOGIA

STUDIO SCIENTIFICO DEI LAGHI

G. P. MAGRINI

Omaggio dell' Editore,
con preghiera di farne un cenno nel Suo pregiato Periodico,
e mandargli il Numero in cui verrà inserito.

DOTT. G. P. MAGRINI

LIMNOLOGIA

STUDIO SCIENTIFICO DEI LAGHI

53 incisioni e una tavola in cromolitografia

ULRICO HOEPLI
EDITORE LIBRAIO DELLA REAL CASA
MILANO
—
1907

INDICE

PREFAZIONE

È intendimento dell'editore che questo sia il primo di una serie di manuali, i quali, con unità di metodo e d'indirizzo, sviluppino gli argomenti complessi e per l'Italia, in particolar modo, interessanti, connessi allo studio dei laghi e del mare. Gran parte dei fenomeni dell'oceano sono riproduzioni in scala imponente dei fenomeni che si verificano nei laghi ed abbiamo perciò preferito trattar prima la limnologia, quasi preparazione allo studio più vasto dell'oceanografia.

La limnologia è relativamente recente e come la sorella sua, l'oceanografia, potè erigersi a scienza solo quando le diverse discipline fisiche e naturali, a cui necessariamente ricorre ebbero raggiunto un grado considerevole di sviluppo.

Il Forel per primo diede allo studio dei laghi un indirizzo veramente scientifico e la sua celebre monografia sul lago di Ginevra è un modello del genere. La Svizzera, che possiede moltissimi ed

importanti laghi, fu naturalmente il paese dove la nostra scienza fu maggiormente coltivata. Pure sui laghi di Francia, per opera del Delebecque principalmente, sui laghi di Scozia, di Germania, su qualche lago dell' Austria e dell' Ungheria esistono pregevoli lavori. In Italia purtroppo poco si è fatto e solo da breve tempo la Società Geografica decise, finalmente, di prendere l' iniziativa per lo studio scientifico di qualche lago italiano, e sta studiando, per cura specialmente del Prof. Palazzo, quello di Bolsena. Su tutti i nostri laghi subalpini, così interessanti, non abbiamo che pochi lavori staccati, condotti con criteri troppo diversi per permetterne uno studio sintetico.

Noi abbiamo cercato di raccogliere in questo manuale i metodi d'osservazione che l'esperienza indicò come migliori per gli studi limnologici, di insegnare ad impiegarli e di discuterne i principali risultati finora ottenuti.

Il nostro lavoro, per necessità di cose, non può essere certamente perfetto e completo; come abbiamo accennato la limnologia è scienza troppo recente perchè su molte questioni e su molti problemi si possa dire l'ultima parola.

★

Abbiamo limitato questo manuale alle ricerche geografiche e fisiche e non abbiamo toccato, se non

di sfuggita, il difficilissimo argomento della biologia dei laghi. Parecchie considerazioni ci spinsero a questo; anzitutto la pochissima competenza, poi l'enorme aumento di materia che esso avrebbe apportato, anche per uno studio non molto profondo, e finalmente la speranza che in un simile manuale per la biologia delle acque dolci, e perciò in sede più adatta, possa essere considerata anche la biologia dei laghi.

Noi ci siamo limitati a raccogliere nell'appendice qualche dato e dare l'elenco dei generi animali e vegetali finora riscontrati in alcuni laghi esplorati d'Europa.

Speriamo che il benevolo lettore guardi all'intenzione che ci spinse a compilare questo manuale; essa fu principalmente quella di agevolare questi studi e di dare una guida nel compierli. Crediamo di aver fatto, in ogni modo, opera utile perchè in Italia, dove esistono tanti laghi e così interessanti ben poco si è fatto finora, mentre molta messe importante vi è ancora da raccogliere e speriamo che questo manuale riesca ad incoraggiare ed invogliare qualcuno al loro studio scientifico.

Abbiamo fatto tesoro nel comporlo principalmente dei lavori del Forel e del Delebecque.

CAPITOLO I

Definizioni — Programma per lo studio completo di un lago.

Limnologia. — La limnologia è la scienza che si occupa dello studio dei laghi. Essa li considera come unità geografiche e li studia nelle loro relazioni con l'ambiente; insegna il modo di compiere le osservazioni geografiche e fisiche relative e a discuterle e da esse poi deduce leggi e teorie. Essa considera la struttura geologica e la morfologia dei bacini lacustri, la composizione chimica e le condizioni fisiche delle acque contenutevi, le forze che agiscono su di esse, i loro rapporti con l'atmosfera e colle rocce costituenti il bacino e finalmente la flora e la fauna che in esse si sviluppano.

Lago. — Per lago s'intende una massa d'acqua, la quale occupi una conca del terreno e non sia in immediata comunicazione col mare. Tale definizione è esauriente, in quanto considera insieme e il bacino del lago e la massa d'acqua contenuta. Essa prescinde dalle dimensioni; in pratica però si distinguono:

Laghi propriamente detti nei quali la regione centrale è profonda in modo da impedire l'invasione della flora litorale.

Stagni nei quali la poca profondità può permettere che il loro fondo venga occupato completamente dalla flora litorale sommersa.

Paludi le quali possono essere completamente occupate da una vegetazione speciale (flora delle paludi), che sporge al disopra dello specchio delle acque.

Elementi geografici e topografici.

Anzitutto di un lago è necessario conoscere la *latitudine geografica* e l'*altezza* dello specchio d'acqua sul livello del mare; elementi che si determinano cogli ordinari metodi geodetici.

Dalla latitudine e dall'altezza sul livello del mare, dipendono, in gran parte le condizioni termiche di un lago; quanto minori sono latitudine ed altitudine, *coeteris paribus,* tanto più elevata è la temperatura delle sue acque; dagli stessi elementi dipende pure la composizione chimica di queste e per effetto delle diverse condizioni chimiche e fisiche, la vita animale e vegetale.

Ma non è sufficiente conoscere di un lago la latitudine e l'altitudine, bisogna anche sapere se esso si trova in regione montana o in regione piana, a ridosso di una catena o in una valle incassata, riparato più o meno dall'insolazione e dai venti, o scoperto; ed ancora in quale posizione

esso si trova rispetto ai corsi d'acqua che vi scorrono o vi terminano; ciò che ha importanza per la popolazione organica delle sue acque, per la maggiore o minore facilità con cui vi si possono compiere le attive e passive migrazioni di piante e d'animali.

Tutto ciò risulterà da un accurato rilievo topografico del lago e della regione da cui vi affluiscono le acque, regione chiamata anche *bacino idrografico* o *scolante* e dalla cui superficie dipende la quantità dell'afflusso, mentre dal rapporto tra questa e la superfice del lago dipende l'ampiezza delle variazioni di livello del lago stesso. Per il rilievo della parte emersa si impiegheranno gli ordinari metodi della topografia; l'idrografia insegnerà invece a rilevare la parte sommersa.

Si potrà così dedurre la superficie del lago, la profondità in ogni suo punto e quindi il volume delle acque contenutevi. La superficie e la profondità massima e media, data, questa, dal rapporto tra il volume delle acque e la superficie del lago, sono elementi importantissimi per lo studio dei movimenti della massa liquida. Tanto maggiore sarà la superficie, tanto più ampie saranno le onde e le correnti; tanto più piccole saranno, invece, le variazioni del livello. La profondità massima interessa inoltre per lo studio di certi fenomeni biologici e per conoscere la genesi del lago. Il confronto fra la profondità media e la massima ci dà un criterio sulla forma generale del bacino.

I fenomeni chimici che si verificano nella massa

liquida dipendono in gran parte dal suo volume; più grande è questo tanto minori e più lente vi saranno le variazioni nelle condizioni chimiche e fisiche, variazioni che dipendono pure dal rapporto fra il volume stesso e la quantità d'acqua che affluisce al lago. Occorrerà quindi determinare anche la portata degli affluenti e degli emissari, così la media come la massima e la minima, che si misureranno con i soliti metodi dell'idraulica.

Sarà infine necessario tener conto della costituzione geologica e della natura delle rocce di tutta la regione contermine al lago; soltanto in base ai dati forniti dalla geologia e dalla petrografia sarà possibile studiarne la genesi e le leggi che ne regolano gli afflussi, i quali dipendono dalla diversa permeabilità dei terreni e dalla vegetazione del bacino scolante, legata a sua volta alla natura del suolo.

Fattori climatici.

Nello studio di un lago è indispensabile considerare i seguenti fattori climatici locali:

1.° L'intensità della radiazione solare, dalla quale dipende principalmente, in funzione della posizione del sole e della trasparenza dell'atmosfera, lo scambio del calore alla superficie ed entro la massa delle acque.

2.° La temperatura dell'aria; le sue variazioni sono generalmente legate con una certa legge alle variazioni di temperatura degli strati superficiali del lago.

3.° La quantità delle precipitazioni, da cui dipende l'afflusso.

4.° L'umidità assoluta, cioè la quantità di vapore misurata in grammi per metro cubo, e l'umidità relativa cioè il rapporto tra l'umidità reale e l'umidità massima possibile, alle condizioni di temperatura e pressione in cui trovasi l'aria. Quanto minore è quest'umidità relativa, tanto più l'aria è secca e l'evaporazione vi sarà più intensa; quanto essa è maggiore, tanto più lenta sarà l'evaporazione e più facile la precipitazione di acqua dall'atmosfera.

5.° La nebulosità, da cui dipende la durata dell'insolazione sul lago e l'irradiazione dalla superficie del lago nell'atmosfera.

6.° Le variazioni locali della pressione barometrica, che probabilmente costituiscono una delle cause di speciali oscillazioni delle acque del lago (sesse), che studieremo più avanti.

7.° I venti, che esercitano un'influenza grandissima sui movimenti delle acque del lago. In special modo si devono considerare i venti locali (brezze). Nelle giornate serene e tranquille le vette dei monti esposte al sole si riscaldano più delle valli, specialmente in basso e provocano quindi dei venti ascendenti; calato il sole le vette esposte ad una irradiazione notturna più intensa si raffreddano più rapidamente condensando l'aria, che per gravità discende lungo i pendii e arriva alla valle come vento di monte. Ciò si verifica in generale in tutte le valli, ma si manifesta con maggiore intensità ed evidenza quando il fondo di

esse è occupato da laghi. A queste brezze appartengono la *breva* ed il *tivano* del lago di Como, l'*ora* ed il *sovero* del lago di Garda; l'*Unterwind* e l'*Oberwind* dei laghi del Salzkammergut austriaco, ed altri molti.

Programma per una ricerca limnologica.

Noi abbiamo così, rapidamente e senza riguardo alla loro concatenazione, accennato ai diversi studi necessari per la conoscenza completa di un lago. Per alcuni di essi occorrono metodi insegnati da altre discipline ben individuate, quali la geodesia, la topografia, la geologia, ecc., e di questi non ci occuperemo, se non di sfuggita, nel nostro manuale. Così pure, come abbiamo già detto nella prefazione, per la biologia ci limiteremo ad indicare sommariamente alcuni metodi per raccogliere gli elementi di studio.

Ma perchè lo studio riesca ordinato noi riteniamo che una ricerca limnologica debba suddividersi nelle seguenti parti successive e con quest'ordine appunto svolgeremo il nostro lavoro:

1.° Determinazione della posizione geografica del lago e della sua altezza sul livello del mare — Rilievo del terreno circostante al lago — Studio della natura geologica del suo bacino e della vegetazione che lo riveste.

2.° Climatologia della regione — Studio delle condizioni termiche, udometriche e del regime dei venti.

3.° Idrografia del lago — Costruzione della

sua carta idrografica — Studio delle particolarità più interessanti del suo bacino — Calcolo dei suoi elementi morfometrici.

4.° Genesi del lago — Studio della storia geologica del suo bacino; modificazioni del bacino originario per l'erosione e la sedimentazione; storia della metamorfosi del lago nel corso del tempo.

5.° Natura del fondo — Ricerche fisiche, chimiche e mineralogiche sull'attuale fondo del lago, nelle sue diverse regioni.

6.° Regime idraulico — Studio dell'afflusso dovuto agli affluenti e alle precipitazioni e dell'efflusso per l'evaporazione e gli emissari — Ricerche sulle variazioni di livello periodiche e non periodiche — Studio del bacino scolante in relazione agli afflussi.

7.° Movimento delle acque — Onde, correnti, ecc.

8.° Termica — Condizioni termiche della superficie e degli strati profondi — Variazioni termiche periodiche e irregolari.

9.° Ottica — Trasparenza e colorazione delle acque — Variazioni periodiche, irregolari e locali.

10.° Chimica — Composizione chimica delle acque — Loro contenuto minerale solido e soluto e contenuto organico — Variazioni periodiche o irregolari, generali e locali.

11.° Biologia — Fauna e Flora della regione litorale, pelagica e della regione profonda — Loro genesi.

CAPITOLO II

Determinazione della posizione del punto nel quale si eseguiscono le osservazioni.

Uno dei problemi più importanti nelle ricerche limnologiche è certamente quello di individuare il punto dove vengono eseguite le determinazioni, in modo da poterlo segnare con sufficiente precisione sulla carta, specialmente per i rilievi batometrici.

Alcuni metodi sono possibili soltanto quando si possiede il rilievo della linea di costa, altri invece non abbisognano se non di alcuni *capisaldi* fondamentali, ben determinati, a cui vengono riferiti tutti gli altri punti; evidentemente per questi ultimi metodi è indispensabile un goniometro.

Difficilmente si può avere un rilievo esatto della linea di costa e perciò l'uso dei primi metodi non è consigliabile se non nel caso di piccole insenature, in cui forse è più esatto riferirsi direttamente alla topografia che a capisaldi lontani [1].

[1] Nei rilievi batometrici di qualche piccolo lago, alcuni usarono il metodo cosidetto delle *remate*, in cui il battello vien fatto proce-

Metodo del circolo a riflessione e dello staziografo [1].

È opportuno, prima di descrivere il metodo, accennare brevemente agli strumenti impiegati ed al principio su cui si fondano [2].

Circoli a riflessione. — Ricordiamo che l'ottica insegna:

1°) che un prisma a sezione isoscele funziona come specchio piano per i raggi che si riflettono totalmente.

2°) che un prisma isoscele rettangolo riflette la luce dell'angolo d'incidenza da 37° fino a 135°, mentre uno specchio piano la riflette soltanto da 0° a 90°.

3°) che per avere la massima intensità di luce nelle imagini, bisogna usare prismi a sezione isoscele ret-

---

dere secondo un dato allineamento da un punto all'altro della costa, scandagliando dopo di aver percorso uno spazio che si ritiene sempre eguale e che viene calcolato in base al numero costante di remate impiegate a percorrerlo. È inutile dire che una corrente per quanto debole, poco vento, poca abilità nel remare basta a modificare e direzione e velocità del battello e perciò si può facilmente attribuire ad un punto la profondità misurata in un altro. Altro inconveniente gravissimo di questo metodo si è che obbliga l'osservatore a non deviare mai da quel dato allineamento, per eseguire osservazioni a destra e a sinistra di esso, se le circostanze lo esigessero.

Altri osservatori usarono qualche volta una fune tesa fra punti opposti della costa del lago. Evidentemente questo metodo non può essere adoperato se non per laghi molto piccoli; non crediamo che si possa, pur mantenendo la fune galeggiante con sugheri, oltrepassare i 300 metri, senza incorrere in un errore rilevante per la difficoltà di mantenere la fune rettilinea. Sussiste ancora per tale sistema l'inconveniente prima accennato di non permettere le osservazioni se non lungo un dato allineamento.

(1) Lo staziografo è chiamato dagli inglesi *station pointer*.

(2) Questo cenno fu in parte tolto dai lavori del Magnaghi e dal *Trattato di Idrografia* del Comandante Leonardi Cattolica.

tangolare e presentarli col cateto normalmente alla direzione dei raggi luminosi.

Consideriamo ora il sistema dei due prismi (fig. 1) disposti coi loro spigoli normalmente al piano di riflessione, il prisma grande *PQR* può ruotare di 360° intorno all'asse geometrico del cerchio graduato, che

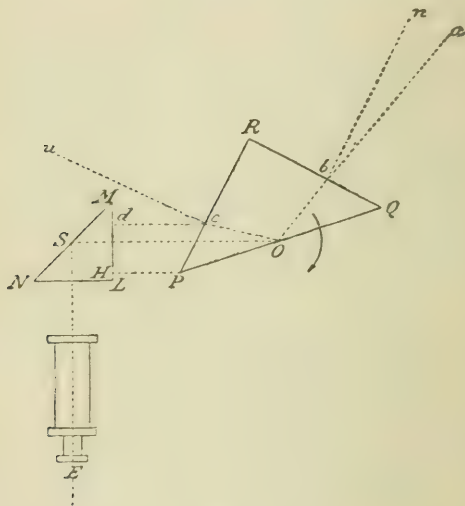



Fig. 1.

si proietta nel punto *O*, medio dell'ipotenusa, mentre il prisma piccolo *NML* è fisso e disposto innanzi al cannocchiale in modo che l'asse ottico *ES* giacente nel piano di riflessione sia normale al cateto *NL*, passi nel punto S medio dell'ipotenusa *MN* e risulti normale alla *OS*.

Con questa disposizione, i raggi provenienti dal prisma mobile per riflettersi nel cannocchiale debbono avere una direzione parallela alla *OS* e quindi normale alla *ML*, circostanza vantaggiosa per l'intensità della luce dell'imagine data dal piccolo prisma. La faccia cateto *ML* non rappresenta sempre però la sezione del fascio di raggi che il piccolo prisma riceve dal grande; giacchè, se questo ha una posizione tale

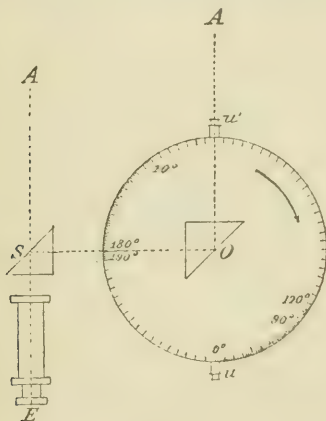



Fig. 2.

che *PH* parallela ad *SO* incontri *ML*, la sezione del fascio di raggi luminosi diventa *MH* e si riduce esattamente a metà di *ML*, quando l'ipotenusa *PQ* è normale a *ML*. Se invece le ipotenuse dei due prismi sono parallele, la sezione sarà rappresentata da tutta la faccia *ML*. Quanto all'angolo d'incidenza dei raggi *ab* sul cateto *RQ* del prisma grande, esso non è sempre zero, come si verifica pel piccolo prisma, ma cam-

bia con l'angolo da misurare. Se *bn* e *cu* sono le normali ai cateti, l'angolo in parola $n\,b\,a = u\,c\,d$ è zero, quando le ipotenuse sono parallele (fig. 2), e cresce a misura che il prisma grande gira nel senso della freccia, sino a 45^0 (fig. 3).

Ne segue, che la quantità di luce totalmente riflessa dal prisma grande sul piccolo andrà diminuendo tra le stesse posizioni, e siccome contemporaneamente avviene anche la diminuzione della sezione del fascio

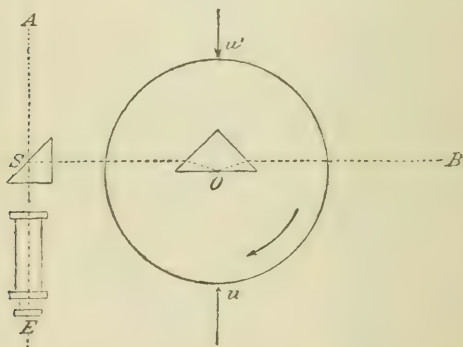



Fig 3.

che entra nel piccolo prisma, dall'intera faccia *ML* a metà, si conclude che tra le due posizioni citate, ipotenuse parallele e ipotenuse formanti un angolo di 45^0, l'intensità dell'imagine riflessa di un oggetto, che si osserva nel cannocchiale varierà da un massimo ad un minimo.

Infine, se si dispone il prisma grande con l'ipotenusa normale al cateto *ML* e col vertice dalla parte dell'osservatore (fig. 4), e da questa posizione si fa

girare per altri 45°, fino alla posizione indicata dalla fig. 5, si vede che le condizioni in cui si forma l'imagine doppiamente riflessa si ripetono in ordine inverso, vale a dire che l'intensità varia da un minimo ad un massimo.

Circolo Magnaghi (fig. 6, 7, 8 e 9). — Fra i diversi circoli crediamo di dover descrivere a preferenza quello ideato dall'ammiraglio Magnaghi, vanto e decoro della nostra marina. Esso viene comunemente usato in Italia.

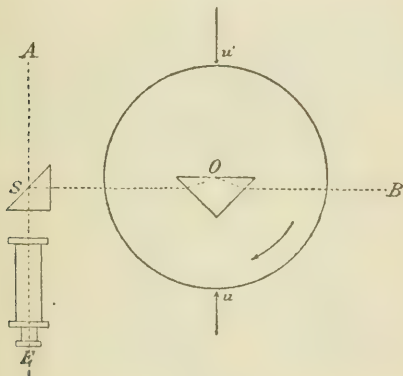



Fig. 4.

Il cerchio graduato ed il nonio (in alcuni circoli non vi è nonio ma un semplice segno verticale che serve da indice) sono costituiti da due anelli sovrapposti rinchiusi in una fasciatura metallica *CC*.

L'inferiore che funziona da nonio è fissato alla fasciatura, mentre il superiore che è cerchio graduato gira sul primo, mediante un perno di rotazione, che scende in una bronzina portata dal pezzo inferiore e

sporgente al disotto della fasciatura. In realtà il cerchio graduato (fig. 8) è ridotto ad un anello, unito al nucleo centrale mediante sei raggi ed il disco coi nonii (fig. 9) a due settori opposti e collegati ciascuno per mezzo di due branche al mozzo centrale che porta la bronzina.

Al centro del cerchio graduato, sopra una base *a a* sporgente dall'involucro è montato il prisma grande

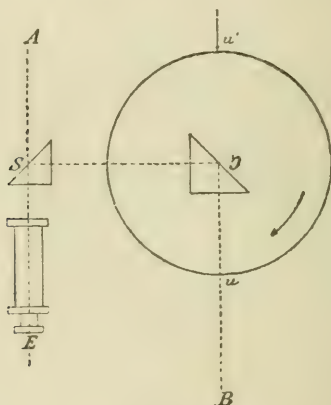



Fig. 5.

M, la cui armatura porta le alette *d d*, che intercettano i raggi che non sarebbero totalmente riflessi dall'ipotenusa *k*. I bracci *b b* servono a comunicare al cerchio ed al prisma i grandi movimenti di rotazione; una vite di pressione fissa il cerchio ai nonii ed una vite di richiamo gli imprime i piccoli spostamenti. I tratti della graduazione e del nonio scolpiti sui contorni dei due dischi, appartenenti alla medesima superficie

leggermente conica (ciò che elimina l'errore di parallasse nella lettura) sono illuminati dalla luce che attraversa i prismi *e e*, e visibili nel campo dei microscopi opposti *u* e *u'* applicati a due aperture della fasciatura.

Alla fasciatura sono fissati: il piccolo prisma *m*; i vetri colorati *P* e *Q* mobili intorno alle cerniere *r*, i quali però non esistono in molti circoli; l'anello *N* nel quale si avvita il cannocchiale, infine al disotto

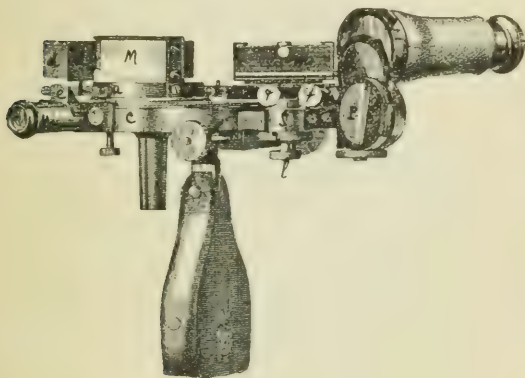



Fig. 6.

della fasciatura trovasi una sporgenza, alla quale viene assicurato a cerniera il manico dell'istrumento. I due prismi *M* ed *m* hanno gli spigoli normali al cerchio.

Il primo, stante la stabilità della sua sistemazione, non porta viti rettificatrici, mentre il secondo è suscettibile di ricevere due movimenti, uno intorno ad un asse parallelo al piano dell'istrumento, per rendere perpendicolari i suoi spigoli, rispetto al cerchio, l'altro

intorno ad un asse normale al cerchio, per ridurre al minimo l'errore strumentale.

Per raggiungere questo doppio intento, il prisma *m* è fissato dal braccio di un pezzo a molla; al disotto dell'altro braccio è avvitata una piastrina circolare che porta due incastri ed un lungo gambo, avente l'estremità *l* filettata. Il sostegno *S* del prisma sporgente dalle fasciature è tubolare, in esso scende il gambo che riceve inferiormente il tamburo *r*, la cui faccia superiore è tagliata a sghembo ed un dado. Sull'orlo superiore del sostegno vi sono due risalti opposti, sui quali riposa la piastrina coi suoi incastri e sull'orlo inferiore ve ne sono altri due, contro i quali il dado preme il tamburo; siccome i primi sono disposti secondo una linea normale ai secondi, si comprende come girando il tamburo e stringendo poi il dado, si determini un movimento di oscillazione del gambo e quindi del prisma intorno all'asse degli incastri, che è parallelo al piano del cerchio, modificando in conseguenza, rispetto a questo piano, l'inclinazione delle faccie del prisma.

Il secondo movimento del prisma si ottiene colle viti a contrasto *t t*, il cui effetto è di avvicinare o di allontanare il braccio che porta il prisma dal braccio fisso al sostegno *S*.

La circonferenza è divisa in 720 parti eguali. La numerazione si estende per due soli tratti da — 5° a 120° e da 70° a 190° sui quali cade la *linea di fede* del nonio corrispondente al microscopio *u*. Il grado è diviso in 6 parti eguali.

Misura degli angoli col circolo. — La misura degli angoli risulta da due letture, di cui una costante, γ, detta anche *errore d'indice*, la quale è data dall'inclinazione delle ipotenuse dei prismi, quando *la linea di fede* corrisponde allo zero della graduazione.

Questa lettura si fa portando a combaciare le imagini diretta e riflessa di un punto ben definito molto lontano e prendendo la media dei nonii *u* ed *u'*; il suo valore è sempre molto piccolo e può ridursi a zero, mettendo la linea di fede a o" e poi portando le imagini a sovrapporsi, mediante le viti *t t*.

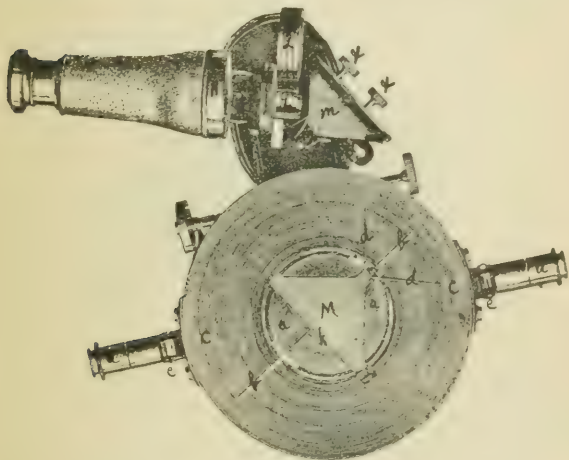



Fig. 7.

Determinato *y*, per misurare l'angolo formato dagli oggetti *A* e *B*. messo lo zero a combaciare prossimamente con la linea di fede del nonio *u* e disposto l'istrumento nel piano degli oggetti, si guarderà direttamente l'oggetto di sinistra *A*; girando poi i bracci *b b*, nel senso della freccia, si porterà l'imagine dell'oggetto di destra *B* nel campo; stretta la vite di pressione, con quella di richiamo si stabilirà la coin-

cidenza o il contatto, secondo i casi, e si farà la seconda lettura S, leggendo gradi e diecine di primi al microscopio u e aggiungendovi la media delle letture dei nonii.

L'angolo misurato, nel modo descritto, ha per espressione $S - \gamma$, e suppone l'oggetto di sinistra abbastanza lontano. Se l'angolo AOB da osservare è minore di 90° (fig. 10) l'angolo delle ipotenuse è minore di 45°,

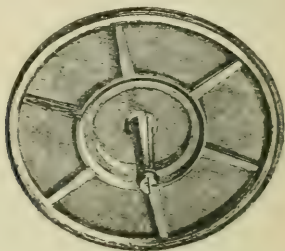



Fig. 8.

ed il vertice del prisma grande è rivolto verso l'oggetto osservato direttamente.

Quando AOB è eguale a 90°, o ne differisce pochissimo, il vertice del prisma può cadere tanto da una parte che dall'altra (fig. 3 e 4) ma se supera sensibilmente 180°, cadrà necessariamente dalla parte dell'osservatore. Se $AOB = 180°$, l'angolo delle ipotenuse è retto (fig. 5).

Colla grandezza dell'angolo considerato, varia la quantità di luce dell'imagine doppiamente riflessa, e, diminuisce dall'angolo 0° a 90° degli oggetti, per crescere da 90° a 180°.

Quanto al limite massimo degli angoli, si osserva

che se si continua a girare il prisma, oltre la posizione della fig. 4, cessa ben presto la riflessione totale e la testa dell'osservatore viene ad intercettare i raggi incidenti.

Il massimo angolo misurabile supera per ciò di poco i 180^0.

Si può anche eseguire la misura, senza capovolgere

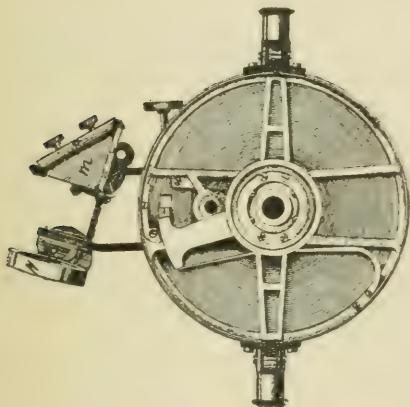



Fig. 9.

l'istrumento, guardando direttamente l'oggetto di destra e riflettendo quello di sinistra; si dovrà perciò, dalla posizione della fig. 2 girare il prisma in senso contrario alla freccia, ma allora cesserà la riflessione totale. Questi angoli, la cui espressione è $\gamma - S$, sono perciò di pochi gradi.

È ora facile rendersi conto del come procede la graduazione sul cerchio. Partendo dalla posizione in-

dicata dalla fig. 2 in cui lo zero della graduazione coincide colla linea di fede del nonio *u* e considerando la posizione del cerchio rispetto ai nonii *u* ed *u'*, nelle diverse misure eseguite. si vede che la parte numerata cade sempre sotto al nonio *u*, mentre quella non numerata cade sotto al nonio *u'*, col quale non

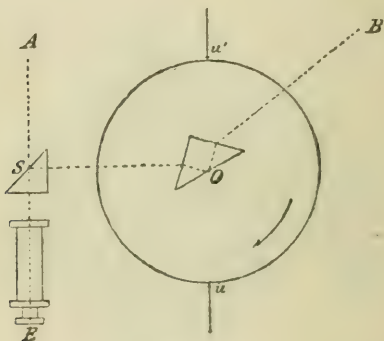



Fig. 10.

si devono leggere che le frazioni delle ultime parti della graduazione, lettura che si fa sul nonio.

Se i capisaldi sono ben scelti, l'errore che si può commettere è minore certamente di quello che si commette individuando il luogo della ricerca in una carta ad una scala al 10000 o minore, con un punto reale e non geometrico (1).

(1) Per gli errori che si possono commettere col circolo vedi l'opera del MAGNAGHI *Gli strumenti a riflessione, ecc.*

Lo strumento descritto presenta sul sestante molti vantaggi: misura angoli fino a 180°, dà imagini riflesse più nitide e luminose, elimina l'errore di parallasse nella lettura e quello di eccentricità della graduazione; questi pregi, in parte soltanto comuni ad altri circoli, unitamente ad un'accuratissima costruzione fanno del circolo Magnaghi un istrumento veramente ragguardevole tra quelli del suo genere.

Se i due segnali non sono all'orizzonte, l'angolo essendo stato misurato, tenendo lo strumento in un piano obliquo, dovrà subire una correzione; però se le altezze sono minori di 3° e la distanza angolare superiore ai 30°, la si potrà trascurare. Se uno degli oggetti è all'orizzonte e la distanza è 90° la correzione è zero. Quest'osservazione ci suggerisce il mezzo per misurare l'angolo orizzontale tra due capisaldi vicini situati in un piano obliquo, che consiste nel prendere le distanze angolari dei due capisaldi da un terzo che sia all'orizzonte e a 90° circa da una banda o dall'altra e farne la differenza.

Quando uno dei punti *A* p. es. è poco elevato, per l'approssimazione necessaria nelle nostre ricerche basta misurare l'angolo tra il punto *A* ed il punto che ad occhio si giudica situato alla stessa altezza di *A* e nel verticale del punto *B*.

Staziografo (station pointier) (fig. 11). — Questo strumento serve a fissare sulla carta la posizione del punto in corrispondenza del quale furono eseguite misure angolari rispetto a capisaldi di posizione nota.

È formato da un anello graduato con tre lunghe aste radiali dette *alidade*, delle quali la centrale *b* è fissa all'anello e la sua linea di fede corrisponde allo zero della graduazione, procedente nei due sensi fino a 180°, mentre le due laterali, *a* e *c* munite di nonii con vite di pressione e spesso anche di richiamo, si dispongono in guisa da formare con la centrale angoli eguali a

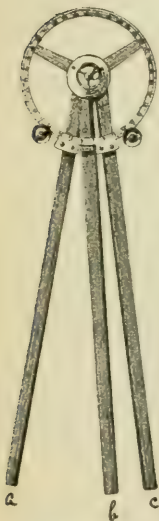
quelli misurati ed ugualmente disposti. Al centro dell'anello, o al punto di incontro delle linee di fede delle aste, trovasi uno spillo O, con testa a bottone.

Disposto lo staziografo sul disegno, in guisa che le linee di fede delle alidade passino per i tre punti osservati, premendo lo spillo si segna sulla carta la posizione dell'osservatore.

Fig. 11.

Per servirsi dello staziografo, prima di segnare il punto, è indispensabile guardare se sia possibile ancora mantenere le alidade a passare per i punti di riferimento, non ostante uno spostamento azimutale dello strumento, onde accertarsi che non si presenti un *caso d'indeterminazione*, perchè allora bisognerebbe annullare senz'altro la misura.

Il verificarsi che un sol punto soddisfa alle osservazioni non esclude però un possibile errore negli angoli; per controllo della determinazione, è necessario misurare un terzo angolo.

Dei due angoli che si costruiscono con lo staziografo uno può farsi piccolo fino a ridursi a zero, vale a dire una delle alidade mobili, per esempio quella di diritta può coincidere in tutta la sua lunghezza con la centrale, ma l'altro angolo, per difficoltà di costruzione dello strumento, difficilmente, potrà farsi minore di 10°; è quindi utile avere due staziografi, con gli angoli che possano ridursi a zero da parti opposte. Con un solo istrumento col quale l'angolo di sinistra, per es. non possa costruirsi per la sua piccolezza, se quello di diritta è maggiore di 90°, si supera la difficoltà, fissando l'alidada di diritta al

piccolo angolo e facendo girare l'alidada di sinistra, fino a formare con quella di destra il secondo angolo. Un altro ripiego, adottabile quando non si richiede molta esattezza, consiste nel segnare una serie di punti appartenenti a ciascuno dei segmenti circolari, capaci degli angoli misurati. A tal fine, fissata l'alidada di destra all'angolo di sinistra e quella di sinistra all'angolo di destra, si fanno passare i lati di ciascun angolo pei corrispondenti punti e per diverse posizioni dello strumento si segna con lo spillo la posizione del centro. Unendo con una linea continua i punti ottenuti, appartenenti allo stesso segmento, l'intersezione delle due linee risultanti fornirà la posizione richiesta.

Rettifica dello staziografo. — Per questa rettifica, tracciata con una buona riga una retta sufficientemente lunga sopra un foglio di carta disteso sopra una tavoletta, si comincia dal verificare se le linee di fede dell'alidade sono ben diritte e se la punta dello spillo cade sul loro prolungamento. Per verificare e occorrendo aggiustare i nonii, mantenendo l'alidada di destra a contatto colla centrale, si guarda se l'indice del verniero è a zero; in caso contrario, si aggiusta con le viti di correzione. Dopo di che, valendosi della retta tracciata, si porta l'alidada di sinistra in prolungamento della centrale e si aggiusta il secondo verniero, in modo che l'indice coincida con 180°.

Per esaminare la graduazione, disposto lo staziografo collo spillo nel centro di un rapportatore di carta e l'asta fissa lungo la direzione zero, si portano le alidade in coincidenza dei successivi raggi del rapportatore, di 5° in 5° per es. registrando le letture dei due nonii. Si potrà con questi elementi costruire una tabella (di cui una copia s'incollerà nella cassetta dello strumento), che dia tanto per l'angolo di sinistra che di diritta la lettura istrumentale corrispondente agli angoli esatti, di grado in grado, tabella che

servirà per costruire collo staziografo gli angoli misurati col circolo a riflessione.

Descrizione del metodo. — Abbiamo visto come si procede per la misura degli angoli impiegando il circolo a riflessione e come dati due angoli misurati su 3 capisaldi di posizione ben segnata sulla carta, mediante lo staziografo sia possibile individuare la posizione nella quale ci troviamo a compiere le osservazioni.

Per evitare il caso di indeterminazione, o per evitare errori, i capisaldi A, B, C rispetto all'osservatore devono trovarsi nella posizione corrispondente ad uno dei tre casi:

1° l'osservatore si trova nel triangolo da essi formato (fig. 12);

2° i capisaldi sono in linea retta (fig. 13);

3° la distanza dall'osservatore di due segnali è quasi la stessa e molto inferiore a quella del terzo (fig. 14).

In questi tre casi la circonferenza $A\ B\ C$, che nel 2° caso si trasforma in una retta, non potrà mai passare vicino al punto d'osservazione; quando ci sia dubbio è però bene di misurare un terzo angolo o di cambiare capisaldo.

Se spostandosi l'osservatore entrambi gli angoli variano lentamente, la determinazione risulterà cattiva, perchè le due circonferenze si tagliano sotto un piccolo angolo.

In generale il valore degli angoli non dovrà scendere al disotto di una quindicina di gradi e si dovranno preferire i capisaldi più vicini.

È opportuno scegliere i capisaldi in modo che sieno osservabili per molto tempo.

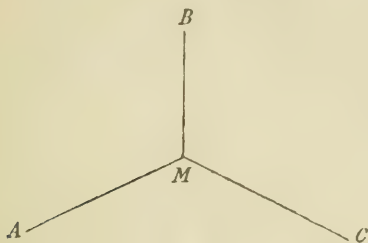



Fig. 12.

Scelti i capisaldi *A B C* sarà bene scrivere in precedenza il loro nome nel brogliaccio d'osser-

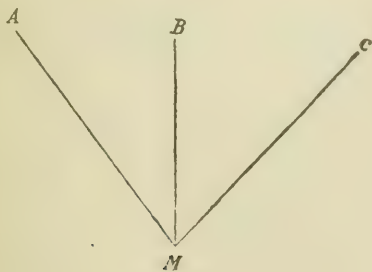



Fig. 13.

vazione, nell'ordine corrispondente al senso (sinistra-destra, p. e.) nel quale si prenderanno gli angoli. Si porteranno in anticipo nel campo le ima-

gini degli oggetti *A* e *B* e appena la barca è ferma si dovranno misurare sollecitamente gli angoli *A M B* e *B M C*, prendendone nota.

Sul grafico del lago usato durante le osservazioni che a seconda del caso potrà essere o un lucido di una carta topografica o un ingrandi-

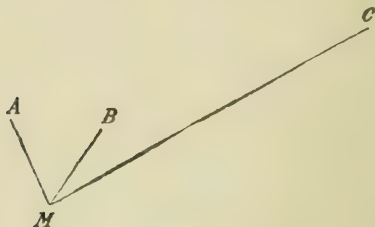



Fig. 14.

mento, e sul quale devono essere segnati accuratamente i capisaldi impiegati, sarà allora possibile individuare la posizione cercata, mediante lo staziografo.

Se non sono visibili dal lago numerosi oggetti che possano servire da capisaldi, sarà bene stabilirne alcuni artificiali, mediante pali con bandiere tese da due bastoni in croce. La posizione di questi capisaldi artificiali bisogna poi determinarla con molte misure angolari fatte nel punto preciso su cui essi sono piantati, riferendoli ad oggetti naturali ben individuati sulla carta topografica.

Metodo della stadia.

Occorre la presenza di un operatore a terra il quale mediante un'alidada fissi la direzione del battello su una tavoletta orientata e ne misuri la distanza leggendo con un cannocchiale a reticolo, sull'albero del battello stesso, che serve come stadia, i segni equidistanti dipintivi.

Tale operazione dovrebbe essere contemporaneamente controllata con la misura fatta dall'operatore a bordo dell'angolo determinato da due capisaldi.

Quando la distanza dalla costa supera i 1400 m. l'operatore a terra deve limitarsi a indicare la direzione esatta del battello al momento dello scandaglio e la posizione definitiva è determinata a bordo dall'incrociamento di due o tre angoli misurati con un goniometro su dei capisaldi.

CAPITOLO III

Metodo di rilievo del fondo — Carte batometriche.

Strumenti.

I primi che si occuparono di rilevare il fondo dei laghi adoperarono una corda graduata, a cui era attaccato un peso. Benchè il determinare la profondità dei diversi punti di un lago, sia con questo metodo molto facile, pure i valori misurati non presentano alcuna garanzia di essere, anche approssimativamente, esatti.

Una fune di canape, o di seta, non ha assolutamente una lunghezza fissa; questa dipende dallo stato di tensione e dall'elasticità della corda, dal suo grado di umidità e le sue variazioni possono arrivare perfino al 12 per cento della profondità che si misura ([1]).

([1]) Per citare un esempio il Gosset aveva trovato nel 1873, nel lago di Ginevra, una profondità di 334 m., mentre in realtà la massima non sorpassa 310 metri.

Altra causa rilevante di errore proviene dal peso della corda immersa che, per profondità un po' forti, è qualche volta maggiore di quello dello scandaglio, in modo che riesce molto difficile determinare l'istante in cui esso tocca fondo. Inoltre il diametro di una corda, che non può essere tanto piccolo, offre una certa presa alla corrente. È chiaro che questo metodo per ricerche sistematiche e scientifiche non può essere assolutamente impiegato.

Per eliminare gli inconvenienti della fune di canape o di seta bisogna ricorrere ad un filo inestensibile. Il principio su cui si fondano quasi tutti gli strumenti a scandagliare d'una certa precisione è il seguente:

Un filo d'acciaio è avvolto su una ruota o su un tamburo e porta un peso alla sua estremità. Questa ruota può avere un diametro esattamente determinato ed il filo vi è disposto su un solo strato, ed allora esso si svolge direttamente nell'acqua, oppure il filo prima di immergersi si avvolge ancora intorno ad una puleggia la quale ha diametro determinato. Un contatore dà il numero di giri compiuti da queste ruote di diametro conosciuto.

Essendo il filo d'acciaio molto sottile e molto resistente, esso può sopportare un peso rilevante e dà modo perciò di stabilire con sicurezza l'istante in cui lo scandaglio tocca il fondo.

Strumenti di questo genere ne furono costruiti ed usati parecchi. È classico quello dell' Ufficio topografico federale svizzero che venne adoperato

per la costruzione delle carte idrografiche del lago di Ginevra e di quasi tutti i laghi svizzeri e che fu usato anche dal Delebeque per qualche lago francese (Annecy, Bourget).

La circonferenza della puleggia campione è in esso di 1 metro, il diametro del filo d'acciaio di mm. 0,9, il peso dello scandaglio da 4 a 10 kg. È però un apparecchio molto pesante [1].

Anche il Richter [2], l' Ule [3], il Belloc [4], il Delebecque [5] ed altri proposero apparecchi a scandagliare.

In Italia venne più volte adoperato per scandagliare nei laghi, un eccellente strumento, di una grande semplicità e di facile maneggio. Esso è il piccolo apparecchio a scandagliare ideato dall'ammiraglio Magnaghi, della nostra Marina.

Piccolo apparecchio a scandagliare. — È rappresentato dalle fig. 16 e 17 [6]. Il filo d' acciaio zincato di mm. 0,9 di diametro [7] è avvolto nella

---

(1) HÖRNLIMANN. *Über Seetiefenmessungen*, N. 19, 20, 21, 1886, Vol. 8 « Schweiz. Bauzeitung ».

(2) RICHTER ED. *Seestudien*, Wien 1897.

(3) ULE W. *Beitrag zur Instrumentenkunde ecc.* « Pettermanns Mitteilungen » 1894. È un piccolo argano smontabile del peso complessivo di 5 Kgr. (fig. 15).

(4) BELLOC E. *Sur un nouvel appareil de sondage portatif a fil d'acier* « Comptes Rendus de l'Ac. des Sciences », Paris, vol. 112 pag. 1204, 1891.

(5) DELEBEQUE. *Les lacs français*, Paris 1898, pag. 17, è l'apparecchio del Belloc modificato e ridotto a pesare soltanto 4 o 5 Kgr.

(6) *Descrizione ed uso del piccolo apparecchio a scandagliare per la R. Marina*. R. Istituto Idrografico della R. Marina - Genova.

(7) Quando questo filo lavora senza vôlte o torsione lo sforzo di rottura è di 125 Kgr.; devesi ricordare però che se si forma una *cocca*, basta un piccolo sforzo per determinarne la rottura.

gola *U* di una ruota *T* al cui albero di rotazione orizzontale è applicato da un lato un contatore *C* e dall'altro una manovella per salpare *M*, la quale può a piacere connettersi e sconnettersi dall' albero. La periferia del tamburo è di 1 metro scarso,

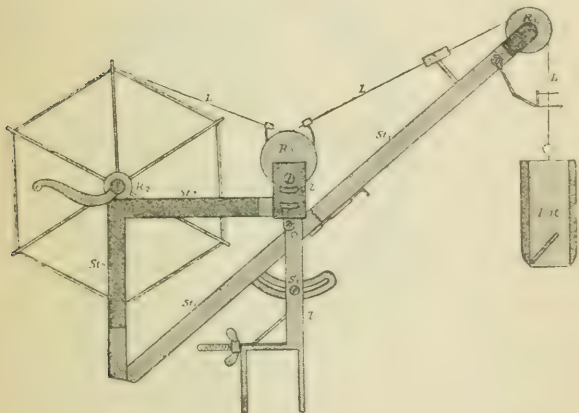



Fig. 15.

per far in modo che ad ogni giro corrisponda 1 metro di filo svolto e quindi il numero di giri e decimi, indicato dal contatore, quando lo scandaglio tocca il fondo, darà in metri e decimi la profondità richiesta, purchè si abbia l'avvertenza di mettere a zero l'indice del contatore quando lo scandaglio è a fior d' acqua, o di tener conto della correzione eventuale.

Lo scandaglio è un cilindro di ferraccio a se-

conda delle profondità, del peso da 4 a 13 kg., avente alla base un incavo per il sego, per i saggi di fondo.

Lo scandaglio è unito al filo mediante un pezzo

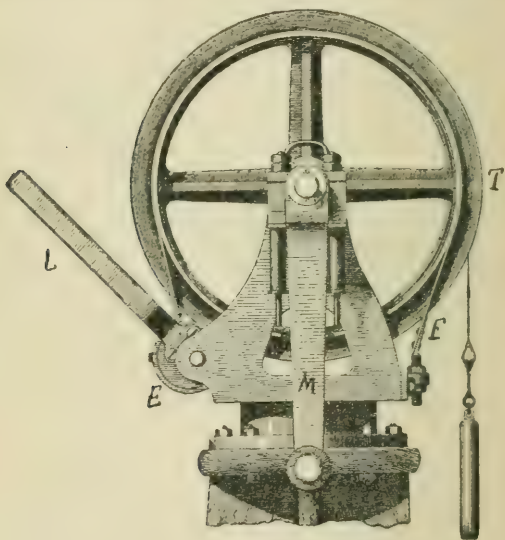



Fig. 16.

di sagola, per impedire che se lo scandaglio si corica sul fondo, il filo faccia delle cocche.

Il freno è formato da un nastro d'acciaio *F* che abbraccia un risalto della ruota, un estremo del nastro è fisso al sostegno *S* della ruota, l'altro ad un eccentrico *E,* comandato da una leva *L* con la quale si governa il freno.

L'apparecchio, sorretto da una colonna, si dispone colle faccie laterali del suo sostegno, parallelo al piano longitudinale della barca in modo che il manubrio si trovi sulla sinistra di essa e

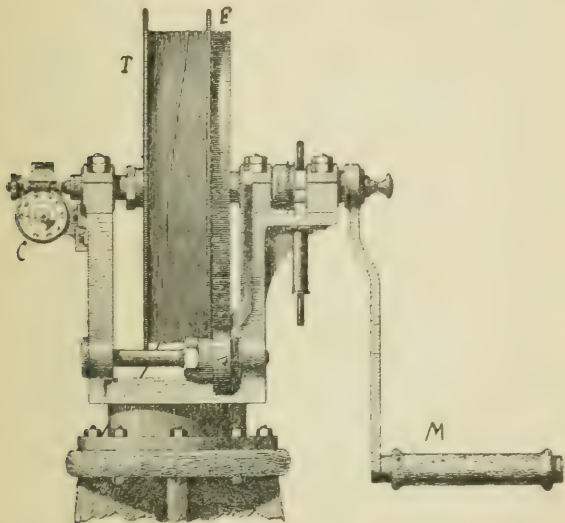



Fig. 17.

quindi il contatore a destra per chi guarda verso prora. Può essere però, a seconda della forma della barca impiegata, sistemato in altro modo, come sarà indicato dalle circostanze. Il filo può scendere nell'acqua o direttamente dal tamburo o anche passando per una puleggia di guida.

Per scandagliare, arrestata la barca, si aprirà il freno quanto occorre perchè il filo scenda libero, ma con moderata velocità, chiudendolo appena il filo non è più teso. Girando a mano la ruota si ritorna a tendere il filo, si legge il contatore, s'ingrana il manubrio e si salpa, avendo cura di ben cogliere il filo. Giunto l'anello a fior d'acqua, si frena la ruota, si sgrana il manubrio e ricuperato lo scandaglio, esaminata la qualità del fondo e rimesso il sego, si riprende l'operazione.

Una delle avvertenze più importanti da aversi con questi apparecchi, come del resto con tutti quelli a filo metallico, è quella della buona conservazione del filo stesso, per quanto sia zincato. Cessato di scandagliare, a questo scopo è necessario di asciugare il filo, tenendolo stretto nel mentre lo si ricupera l'ultima volta, con uno straccio o con stoppa obbligandolo a disporsi nella gola della ruota in strati spianati. — Compiuto uno di questi, lo si spalmerà dell'apposito untume (olio d'oliva e stearina), continuando successivamente l'operazione di ricuperare ed asciugare il filo; mettendo alla fine dopo assicurato il filo perchè non si svolga, la fascia di tela ingrassata che serve a ricoprire il filo nella gola della ruota.

Metodi per scandagliare.

Livello di riferimento degli scandagli. — Come vedremo poi, alcuni laghi sono soggetti a varia-

zioni di livello non indifferenti, a seconda delle stagioni. Occorre quindi precisare un piano di riferimento degli scandagli.

Nei laghi dove vengono eseguite periodicamente osservazioni idrometriche sarà bene determinare il livello medio approssimato del lago, utilizzando un lungo periodo di osservazioni, e ad esso riferire gli scandagli trovati, correggendoli della differenza, nei giorni in cui il livello dell'acqua ne differisca.

Se invece non si possedono queste serie di osservazioni sistematiche bisognerà eseguire letture idrometriche durante tutti i giorni in cui si scandaglia, installando, ove non esistesse, un apposito idrometro, e scegliere, con un certo criterio, un livello di riferimento qualunque, al quale si ridurranno le diverse profondità misurate.

È necessario segnare, in ogni caso, questo piano di riferimento, in modo ben visibile, p. e. su una roccia o su un molo. È questa un'avvertenza importantissima, perchè solo in tal modo riesce possibile di eseguire, con sicurezza, delle misure di confronto.

Densità degli scandagli. — La densità degli scandagli, cioè il numero degli scandagli da eseguirsi nell'unità di superficie, necessario per ottenere un buon rilievo batometrico di un lago, varia moltissimo da lago a lago. Generalmente essa deve essere tanto maggiore quanto è più piccolo il lago e quanto è più accidentato il suo fondo. È classico il numero di 21 per km^2. che servì per la costruzione della carta batometrica del lago di Ginevra, ma per

piccoli laghi questo numero deve essere molto maggiore.

Grafico per scandagliare. — È necessario anzitutto prepararsi il grafico per scandagliare, sul quale saranno segnati i capisaldi e il contorno del lago. La scala deve essere almeno doppia di quella stabilita per il disegno definitivo; col crescere di essa aumenta la precisione ma bisogna evitare che diventi ingombrante, e per alcuni punti la lunghezza delle aste dello staziografo risulterebbe insufficiente. Il grafico si incolla sopra una tavoletta da disegno, si userà carta gialliccia o grigia a preferenza della bianca e si proteggerà il disegno con un pezzo di tela inchiodato lungo uno dei lati della tavoletta.

Abbiamo già visto come si procede per individuare sul grafico la posizione del punto in cui si trova l'osservatore.

Procedimento da seguirsi. — Quando il lago non è perfettamente calmo e tira vento, la barca non può rimanere immobile; ciò impedisce al filo di discendere verticalmente e l'errore che ne risulta può essere molto rilevante, in special modo se la profondità è considerevole; inoltre si commette un errore nella determinazione del punto d'osservazione e la profondità misurata non viene assegnata con esattezza al punto corrispondente.

Devonsi quindi scegliere assolutamente per le ricerche batometriche giorni in cui lo specchio dell'acqua sia calmo e sarà sempre bene mediante uno o due allineamenti stabilire un controllo continuo dell'immobilità della barca durante le mi-

sure, per poterne correggere al caso con leggeri colpi di remo i piccoli movimenti.

Nel compiere le ricerche è bene seguire dei profili in generale perpendicolari alle coste e distanti fra loro 100, 200, 300 o più metri a seconda della natura dei laghi. In certi laghi sarà bene che i profili sieno paralleli o quasi fra loro, in altri possono essere seguiti in direzioni qualunque a seconda della forma, senza preoccupazione esagerata dell' uniforme distribuzione degli scandagli. Questi devono essere eseguiti più fitti, in vicinanza alla riva, più radi nel mezzo a meno che delle irregolarità del fondo non si manifestino. Il criterio dell'operatore è in ogni modo, la più sicura guida.

Sarà bene prepararsi un apposito brogliaccio su cui scrivere successivamente l'ora, il numero d'ordine dello scandaglio, i giri e le frazioni di giro lette sul contatore, la qualità del fondo, il nome dei capisaldi e gli angoli relativi misurati, la riduzione al piano di riferimento, e infine la profondità.

Carte batometriche. — Segnati sul grafico i punti scandagliati e scritto in corrispondenza la profondità relativa è possibile tracciare le curve isobate, generalmente di 5 in 5 metri o di 10 in 10 metri a seconda della profondità del lago, della sua superficie, della maggiore o minore regolarità del suo fondo.

Nelle carte batometriche che si ottengono per riduzione dal grafico, sarà bene rappresentare con un punto nero la posizione di ogni scandaglio

eseguito. Senza scrivere a fianco, tranne in casi eccezionali ed anormali la quota relativa, ciò che produrrebbe più che altro confusione, il numero e la disposizione di questi punti permettono di apprezzare il grado di fiducia che si deve attribuire alle curve tracciate.

Altra cosa che è certamente consigliabile si è di rappresentare anche il rilievo del suolo emerso attorno al lago, mediante le curve di livello. È infatti cosa poco razionale di limitare la rappresentazione del terreno proprio dove comincia ad essere visibile.

Per rendere più evidente la configurazione del terreno è molto utile rappresentare con una tinta uniforme, generalmente azzurra per la parte sommersa e color terra di Siena per la parte emersa, le aree comprese tra due curve di livello successive, caricando sempre più la tinta quanto più le aree sono profonde.

Riproduciamo come esempio, nella tavola I, la carta batometrica del lago di S. Croce.

CAPITOLO IV

Morfologia.

Il bacino dei laghi.

Laghi aperti e laghi chiusi. — Quando in una conca del terreno si scarica un fiume e ne risorte come emissario superficiale, si ha un lago aperto, secondo la classica definizione del Lombardini. Se invece la conca del terreno, occupata solo in parte dalle acque, non ha emissario superficiale, essa forma un lago chiuso.

Parti in cui si divide il bacino di un lago. — Chiamasi bacino di un lago quella parte della conca, in cui si trova il lago che è occupata dalle acque. Vi si possono distinguere le seguenti parti :

1° Il fondo; che può essere più o meno orizzontale, generalmente piano, alle volte irregolare con rilievi e depressioni.

2° Le pareti ; che possono avere inclinazione variabile e che si raccordano col fondo del lago sotto un angolo più o meno ottuso.

Se il bacino del lago occupa il fondo di una valle, ed è perciò più lungo che largo, si distin-

guono facilmente: le pareti laterali e le pareti terminali, a monte ed a valle del lago.

Regioni in cui si divide il bacino di un lago. — Il bacino di un lago può dividersi nelle seguenti regioni:

1° La regione profonda, che comprende quella parte del lago che per la sua profondità è sottratta all'azione delle forze modificatrici agenti sulla regione litorale. A questa regione appartiene il fondo e così pure la parte più profonda delle pareti.

2° La regione costiera; la quale è di natura molto complessa e costituisce l'anello di congiunzione tra il terreno emerso ed il lago.

Il livello del lago è variabile, non è quindi possibile separare nettamente la parte immersa dalla emersa. La regione costiera è appunto la regione che risente degli effetti di queste variazioni di livello e ordinariamente, in un dato momento, sarà in parte scoperta ed in parte coperta dalle acque.

Essa si può dividere in tre zone principali: *a)* la riva; che è la lista di terra che circonda il lago da tutte le parti al disopra del livello delle acque, corrosa dall' urto delle onde, dilavata da esse, in modo che le materie terrose le sono tolte ed il suolo non resta costituito che da roccie e da sabbie; è la terra ferma lavata dall'acqua; *b)* il litorale o regione litorale del lago; che è la regione del lago che trovasi sotto l'influenza diretta dell'azione meccanica delle onde; *c)* la spiaggia; che trovasi tra le due zone precedenti e che si

divide in 3 sottozone: la spiaggia asciutta che con lago tranquillo è asciutta e viene raggiunta solo dalle onde maggiori; la spiaggia immersa che con forte moto ondoso rimane scoperta solo per qualche momento; la spiaggia sommergibile che in periodo di magra del lago appartiene alla spiaggia asciutta, in periodo di piena alla spiaggia immersa. Queste regioni si distinguono abbastanza nettamente solo nei laghi in cui le variazioni di livello sono piccole.

Elementi morfometrici. — Prima di studiare i caratteri generali morfologici del bacino dei laghi, consideriamo il significato ed il modo di calcolare qualche elemento morfometrico:

1° *Superficie del lago.* — Si chiama generalmente superficie di un lago, l'area dello specchio d'acqua compresa dall'isobata zero la quale viene scelta in corrispondenza al livello dell'acqua adottato come livello di riferimento.

2° *Lunghezza.* — Questo elemento ha significato soltanto pei laghi a fondo semplice. Essa può essere definita o come lunghezza della linea imaginaria che congiunge i due punti più lontani del lago o come lunghezza dell' asse principale del lago ed in questo caso ne segue le curvature.

3° *Larghezza.* — Si può distinguere la larghezza massima misurata tra i due punti del lago più lontani, normalmente all'asse principale e la larghezza media che si ottiene dividendo la superficie del lago per la lunghezza del suo asse. Anche questo elemento non ha significato per i laghi a forma irregolare.

4° *Profondità.* — Si distingue la profondità massima che si ottiene direttamente collo scandaglio e la profondità media che si ricava dividendo il volume delle acque del lago per la sua superficie.

5° *Volume.* — Per calcolare il volume si adopera generalmente la formula di Simpson. Sieno $y'_0\, y'_1\, y'_2\, \ldots\, y'_n$ le aree delle isobate determinate sul lago e l'intervallo verticale costante tra due isobate successive sia h. Se il numero degli intervalli è pari (se avanza lo strato inferiore lo si calcola come un tronco di cono) si ha:

$$A = \frac{h}{3} \left\{ y'_0 + y'_n + 4\,(y'_1 + y'_3 + y'_5 + \ldots + y'_{n-1}) + 2\,(y'_2 + y'_4 + \ldots y'_{n-2}) \right\}$$

6° *Inclinazione media del bacino del lago.* — Essa si ottiene dalla somma della lunghezza delle isobate equidistanti moltiplicata per l'altezza della loro equidistanza h e divisa per l'area della superficie del lago G, cioè

$$B = \frac{h}{G}\,(\Lambda_1 + \Lambda_2 + \ldots + \Lambda_n)$$

essendo Λ .... la lunghezza di un'isobata e B l'inclinazione media cercata in percento. La conoscenza di questo elemento può essere utile per laghi a semplice fondo. Per laghi a fondo irregolare è preferibile ricavare l'inclinazione a diverse profondità.

Si ricava l'inclinazione B_1 tra due diverse isobate di lunghezza Λ_1 e Λ_2 colla formula

$$B_1 = h \frac{\Lambda_1 + \Lambda_2}{2(g_2 - g_1)}$$

dove h è sempre la distanza verticale tra le due isobate considerate e g_1 e g_2 le aree comprese rispettivamente da esse.

7° *Inclinazione delle pareti del lago in corrispondenza di un dato punto.* — Si ricava per mezzo della tangente, dividendo la differenza di altezza di due punti situati lungo la linea di massima pendenza, per la loro distanza orizzontale.

8° *Circuito del lago.* — È la lunghezza della linea di costa. Sistema pratico per misurarlo è di seguire il contorno dell'isobata zero con un filo sottile di seta, tenendolo fissato per mezzo di spilli, e determinandone poi la lunghezza.

9° *Sviluppo della costa.* — È il rapporto tra il circuito del lago e la circonferenza del cerchio della medesima area.

Si ricava dalla formula

$$U = \frac{\lambda}{2\sqrt{G\pi}}$$

dove λ è il circuito del lago in km., G la superficie del lago in km. quadrati ed U è la misura dello sviluppo della costa.

10° *Curva ipsografica* (Penk-Morphologie, I, p. 43). — Buon mezzo per formarsi un'idea della forma del bacino di un lago è la curva ipsografica, che permette facilmente un confronto tra lago e

lago se non presentano grandi irregolarità. Essa si ottiene, portando come ascisse in un sistema cartesiano di coordinate ortogonali, l' area compresa dalle diverse isobate e la profondità di queste isobate come ordinate.

Caratteri generali morfologici dei laghi.

Rapporto tra la profondità massima e la media. — Esso dà un criterio per giudicare della forma più o meno incavata del bacino del lago. Generalmente questo rapporto oscilla intorno a 0.50; esso sarà naturalmente tanto minore, quanto maggiore sarà la zona occupata da acque poco profonde.

Rapporto tra la profondità massima e la radice quadrata della superficie. — Esso fornisce pure un criterio sulla forma più o meno incavata di un lago. Esso mette generalmente in evidenza quanto sia piccola la profondità dei laghi in confronto delle loro dimensioni orizzontali. Il lago di Ginevra, p. es., ha una profondità che è appena $^{1}/_{237}$ della sua lunghezza e $^{1}/_{34}$ della sua larghezza. Il rapporto della profondità alla radice quadrata della superficie non è poi sempre maggiore per i laghi più profondi, esso arriva a valori considerevoli anche in laghi piccoli. Generalmente esso è rilevante per i laghi d'alta montagna ed è molto piccolo per i grandi laghi subalpini.

Forma generale del rilievo immerso. — Si trova in generale, nella sezione trasversale di un lago,

(fig. 18), dapprima *A B*, un terrazzo dolcemente inclinato verso il mezzo del lago, sul quale la profondità supera raramente i 5 metri, e che si chiama *scanno* [1]. Poi un pendio molto inclinato che si chiama *scarpa* [2]. Ai piedi della scarpa comincia un pendio di lunghezza e d'inclinazione molto variabile che va a raccordarsi col fondo del lago. Lo scanno e la scarpa sono prodotti d'erosione e di deposito per l'azione del moto ondoso. La

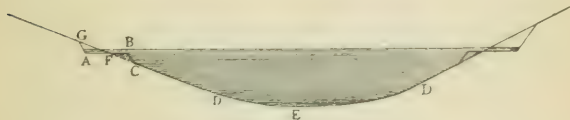



Fig. 18.

costa primitiva è corrosa, la parte *A F G* scompare e va a depositarsi in *F B C*. La parte *A F* è dunque uno scanno d'erosione, la parte *F B* uno scanno d'alluvione [3].

Lo scanno è tanto più sviluppato quanto più è intensa l'azione del moto ondoso, quando la parete è formata da roccia poco dura, e quando è poco inclinata.

Quanto alla scarpa è noto dalle esperienze di Bischof che 45° è il limite estremo dell'inclina-

(1) Parola proposta dal Salmoiraghi nel suo lavoro sul lago d'Iseo.

(2) Crediamo opportuno ricordare come vengono chiamate dal Forel nel suo classico lavoro sul Lago di Ginevra queste parti: scanno = *beine*; scarpa = *mont*; fondo del lago = *fond* o *plaine centrale*; pendio = talus.

zione colla quale dei materiali possono depositarsi nel seno dell'acqua. Quando adunque l'inclinazione della parete del lago sarà superiore a 45°, potrà formarsi uno scanno d'erosione, ma nòn uno scanno d'alluvione e la scarpa non esisterà affatto.

Il fondo del lago, è generalmente costituito da uno o più ripiani, sensibilmente orizzontali, la cui superficie è una frazione importante della superficie totale del bacino. Alle volte questi ripiani succedono senza transizione a pendii più o meno inclinati. Esistono però dei laghi a fondo così irregolare che le parti orizzontali sono straordinariamente ridotte.

Le differenze che si osservano nel fondo dei laghi si possono spiegare o supponendo che le accidentalità del suolo primitivo sieno più numerose in certi laghi che in altri, o che i sedimenti che tendono a livellare queste accidentalità si depositino con spessore variabile. È certo che la maggior parte dei grandi laghi che presentano un ripiano centrale ben caratterizzato, sono alimentati da affluenti molto importanti, che discendono generalmente da ghiacciai.

Accidentalità morfologiche che si osservano nei laghi.

Coni di deiezione o delta torrentizi. — Quando un corso d'acqua sbocca in un lago forma un cono di deiezione più o meno pronunciato. Il pendio di questi coni di deiezione ha in generale un'inclinazione molto forte. Ciò si spiega considerando

che, quando dei materiali trasportati da una corrente, sboccano in acqua tranquilla, i più grossi ed i più pesanti discendono verticalmente, gli altri deviano dalla verticale tanto più quanto la loro caduta è più lenta. I materiali portati da un torrente al lago si distribuiscono intorno al punto di sbocco, formando un cono, che è tanto più inclinato quanto più i materiali sono più grossi e più pesanti. Quest'inclinazione non può però sorpassare 45°, come abbiamo visto prima. I materiali più leggeri, il

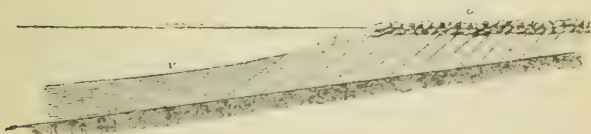



Fig. 19.

fango *V* saranno distribuiti su tutta l'estensione del lago; le sabbie *gs* invece si depositeranno in strati inclinati che arriveranno presto alla superficie. L'insieme di questi strati tende a formare un delta torrenziale (fig. 19).

Fosse sottolacustri. — Esse furono osservate finora soltanto nei laghi di Ginevra e di Costanza, allo sbocco degli affluenti nel lago, ed hanno la forma di vere trincee larghe da 500 a 800 metri e profonde da 20 a 30 metri, limitate da due dighe laterali. Sembra che esse sieno dovute alla precipitazione, a contatto delle acque immobili del lago, delle alluvioni tenui che il fiume tiene in sospensione,

Rilievi ed isole. — La regolarità del pendio è spesso interrotta da rilievi che formano come una specie di monticelli. Alcuni arrivano fino alla superficie del lago e formano delle isole. Essi possono avere origini molto diverse.

O fanno parte costituente del suolo primitivo del lago, o si sono formati dopo che il lago esisteva già, come, per esempio, per valanghe o frane cadute o per slittamento dei materiali che costituiscono le pareti del lago.

È da notarsi che certe isole sono separate dalla riva per passaggi relativamente profondi, altre invece si congiungerebbero alla costa per un piccolo abbassamento del livello dell'acqua.

Imbuti. — Alle volte si incontra un'altra accidentalità morfologica. Si riscontrano degli imbuti nei pendii o nel fondo del lago, generalmente scavati nella roccia primitiva del lago. Questi imbuti sono dovuti a sorgenti, od emissari sottolacustri, il cui movimento d'acqua impedisce al fango di depositarsi.

Classificazioni genetiche dei laghi.

La maggior parte delle conche del terreno è occupata da laghi, la classificazione di questi dovrebbe quindi rientrare nella classificazione di quelle. Le conche rispetto alla loro origine si possono distinguere in: conche tettoniche, d'erosione e d'accumulazione ed avremo conseguentemente laghi tettonici, d'erosione e d'accumulazione o di sbarramento.

Laghi tettonici. — Le conche tettoniche si distinguono in conche di frattura e in conche di piega. Il Mar Morto e la catena dei grandi laghi africani rappresentano conche di frattura in quanto occupano le maggiori profondità della grande zona sprofondata che fu messa in evidenza dal Suess; i laghi di Neuchatel e di Brienne sono di piega e non sono che i residui di un lago ben maggiore che si estendeva da Orbe a Soletta entro una (o due) valle sinclinale del Giura [1].

Le conche di piega non possono essere che sinclinali, perchè quelle che si trovano su una volta anticlinale devono attribuirsi all'erosione.

Nel paesaggio carsico, specialmente nel Giura, dove mancando una vera idrografia superficiale, manca il lavoro dell'acqua che modifica radicalmente il rilievo tettonico, e la configurazione generale della superficie si mantiene quale l'hanno determinata i movimenti della crosta terrestre, troviamo spesso bacini chiusi di dimensioni e forme svariatissime, da semplici valli imbutiformi (*Trichterthäler* dei tedeschi) a conche (*Kesselthäler*) di parecchi chilometri quadrati di fondo, quasi sempre occupate da laghi a emissario sotterraneo. Queste cavità furono originate dal movimento degli strati e risultano o dall'intersezione di due sistemi di pieghe o dallo sprofondamento parziale di una regione; il primo caso sembra il più frequente [2].

(1) Lubbock. *The Scenery of Switzerland*, II, p. 31.

(2) Queste cavità non devonsi confondere con le cavità superficiali (Doline, Dolaz, ecc.) che furono originate da cause del tutto diverse.

Laghi d'erosione. — Le conche d'erosione occupate da laghi possono essere dovute all'azione meccanica o chimica dell'acqua, ai ghiacciai, od al vento.

Conche d'erosione dovute all'azione meccanica dell'acqua. — L'acqua può formare infatti le così dette marmitte dei giganti, quando una corrente forma dei vortici che imprimono ai ciottoli del fondo un moto rotatorio in posto che scava più profondamente la roccia, formandovi delle conche larghe e profonde più metri.

L'acqua cadendo verticalmente sotto forma di cascata, può produrre delle cavità di profondità considerevole. Sotto alla caduta del Reno a Sciaffusa trovasi una cavità profonda 10 m., sotto il Niagara la profondità pare sia di 50 metri.

Sembra però che per azione meccanica, non si possano originare laghi che in casi molto rari.

Conche d'erosione dovute all'azione chimica dell'acqua. — Se un corso d'acqua si scava un letto attraverso una roccia solubile, come il gesso p. es., non vi è alcun motivo per credere che la soluzione sia più energica in un punto piuttosto che in un altro; ma se invece esiste un deposito di gesso, isolato, in mezzo a rocce meno solubili, esso sarà completamente asportato per soluzione, lasciando una cavità che si trasformerà in lago. Devesi però notare che appena si produce una cavità nella quale l'acqua diventa stagnante, le alluvioni cominciano a depositarsi, proteggendo il resto del deposito da una soluzione ulteriore.

Probabilmente l'azione delle acque sotterranee

in certi casi, è molto più importante. Spesso masse rilevanti di una roccia solubile, o anche di sabbie e d'argille facilmente disgregabili sono a poco a poco trasportate dalle acque sotterranee; il terreno sopraggiacente, divenuto troppo debole cede e sprofonda, lasciando sulla superficie una conca che si riempie d'acqua e diviene un lago.

Le rocce più atte ad essere erose in questo modo sono il gesso ed il salgemma, meno il carbonato di calce. Simili sprofondamenti furono constatati realmente anche in tempi recenti. Probabilmente il lago delle Girotte è dovuto a questa causa (1) e così pure parecchi altri.

Conche d'erosione glaciale. — Sono quelle prodotte dalla varia abrasione di un ghiacciaio nel proprio letto. È degno di nota che una gran parte dei laghi si trova nella zona cosidetta dei massi erratici, come fin dal 1841 constatò il Leblanc (2), cioè nei terreni morenici. Questo si verifica nelle Alpi, nei Pirenei, nei Vosgi, nell'Altipiano centrale della Francia, nell' America del Nord. In alcuni casi il rapporto tra lago e ghiacciaio è evidente come nei numerosi laghetti scavati in roccia viva, prodotti assai probabilmente da cascate interne dei ghiacciai. A proposito dei grandi laghi subalpini fu possibile constatare in base alla distribuzione dei terreni preglaciali, che non solo detti laghi non esistevano prima dell'invasione glaciale, ma che il rilievo e insieme l'idro-

---

(1) Delebecque. *Les lacs français*, p. 318.

(2) Leblanc. « Bull. Soc. Geolog. » 14, p. 600.

grafia superficiale erano allora affatto diversi. Inoltre quei laghi sono chiusi in posto con soglia rocciosa, almeno fino ad una certa profondità e si deve quindi ammettere che il bacino lacuale o fu scavato dal ghiacciaio stesso, o si formò per spostamento tettonico posteriore all'invasione glaciale.

Per i nostri laghi la prima ipotesi sembra la più accettabile; i ghiacciai alpini, invadendo tutte le valli e le insenature dei monti si sarebbero scavati il proprio letto nella direzione in cui trovavano minor resistenza, sia per la forma del rilievo, sia per la maggiore erodibilità della roccia. Così il ghiacciaio del lago Maggiore si sarebbe aperta la via tra le compatte roccie anfiboliche dell' alto Piemonte e le non meno compatte cupole porfiriche del Luganese [1], spazzando le formazioni più erodibili di micascisti e gneiss recenti. Affatto analogamente i laghi svedesi Wener, Wetter, Hjelmar, Mälar, occupano regioni che erano occupate prima da lembi di terreni sedimentari stretti fra le pieghe di scisti cristallini [2].

Questa origine dei laghi per azione escavatrice dei ghiacciai quaternari, non è ammessa però da molti geologhi e fisici. Questi considerando l'azione piuttosto protettrice dei ghiacciai attuali non ammettono che i ghiacciai quaternari, non ostante le loro dimensioni immensamente superiori, po-

[1] Taramelli. *Storia geologica del lago di Garda*, pag. 22.
[2] Penk. *Morphologie d. Erd.*, II, pag. 26.

tessero scavare la roccia fino alla profondità di 200 m. sotto il livello del mare.

« Certo, dice il De Marchi [1], dove si deve lavorare per semplice induzione, bisogna andare molto cauti nel concludere; però se argomenti geologici la confermano, non credo che si possano opporre alla teoria dell'escavazione glaciale dei laghi argomenti fisici o meccanici decisivi e tanto meno argomenti di semplice analogia con i minuscoli ghiacciai attuali. Giova del resto ricordare che dette profondità di centinaia di metri sono, relativamente alla lunghezza dei bacini, assai piccole; nel Garda la massima profondità non è che $^{1}/_{117}$ della lunghezza; la conca scavata dal ghiaccio sarebbe quindi in realtà assai piatta ».

Conche d'erosione eolica. — Sono quelle dovute all' azione meccanica del vento. Esse sono frequenti nei terreni eolici, specialmente se ondulati (dune) perchè il vento soffia più intenso tra un rilievo e l' altro e vi scava una fossa. Si sa ancora che il vento, trasportando particelle di sabbia può corrodere anche le roccie più dure. A quanto crediamo, non esistono però in Europa, laghi la cui origine sia dovuta a questa causa.

Il Penk ascrive alla classe delle conche d'erosione anche molte d'origine vulcanica, cioè i crateri spenti, che assai spesso sono occupati da laghi (laghi di Bracciano p. e.)

LAGHI DI SBARRAMENTO. — Nella maggior parte dei casi il materiale d'accumulazione non limita

[1] DE MARCHI. *Geografia fisica*, pag. 358.

una conca completamente, ma solo in parte, sbarrando una valle o un'insenatura di un rilievo; perciò le conche d'accumulazione sono quasi sempre conche di sbarramento. Esse si possono dividere nelle seguenti classi la cui definizione è evidente:

di sbarramento per frana
di sbarramento per dune
di sbarramento per banchi alluvionali
di sbarramento morenico
di sbarramento per cordone litorale
di sbarramento per colata di lava o per fenomeni vulcanici secondari.

Molte volte nei laghi di *sbarramento per frana*, la diga troppo debole per sostenere a lungo la pressione dell'acqua che si accumula contro di essa finisce per cedere ed accadono di conseguenza delle catastrofi.

I laghi di *sbarramento per dune* si formano in riva al mare quando le dune impediscono lo scolo delle acque dell'interno. Ne esistono alcuni sul litorale europeo dell'Oceano Atlantico (in Francia). Sono laghi estesi ma poco profondi.

I laghi di *sbarramento per banchi alluvionali* possono essere dovuti o alle alluvioni d'un affluente laterale che colma la valle principale (sembra il lago del Moncenisio), o alle alluvioni del corso d'acqua principale che arrestano le acque delle valli laterali (Achensee) o ad un corso d'acqua il quale forma dei laghi nelle sue proprie alluvioni; ciò soltanto quando divaga su un piano largo alluvionale a pendenza molto dolce.

I laghi di *sbarramento morenico* possono essere dovuti o alla morena di un ghiacciaio attuale (Lago Long) o alla morena di un antico ghiacciaio. Essi possono in questo caso essere distinti:

Quando la morena sbarra la valle occupata dal ghiacciaio (laghi di depressione centrale, come fu chiamata dal Penk la depressione occupata un tempo dal ghiacciaio) (Lago di Nantua, di Gérardmer).

Quando la morena sbarra una valle laterale.

La profondità di questi laghi è molto variabile. In generale possedono un emissario superficiale, costituendo le morene d'ordinario una massa impermeabile.

I laghi di *sbarramento vulcanico* possono essere stati originati o da una colata di lava che abbia sbarrata la valle (lago di Aydat) o da un vulcano che sia sorto in mezzo ad una valle (forse lago di Chambon), oppure essere compresi nel cratere stesso di un vulcano.

Esistono però dei laghi anche in cavità crateriformi che si trovano in vicinanza di antichi vulcani e l'origine di queste cavità sembra sia dovuta o ad una esplosione o ad uno sprofondamento. Essi hanno generalmente profondità rilevanti (lago di Albano, lago Pavin).

Laghi d'origine mista. — Due o tre delle cause che abbiamo ora esaminato possono alle volte aver cooperato alla formazione del lago. Si ha in tal caso un lago d'origine mista.

Altre classificazioni dei laghi, in base alla loro origine. — Oltre a questa, da noi

sviluppata, dovuta al Penk, altre classificazioni furono proposte e tra queste citeremo:

quella del Richtofen (Führer für Forschungsreisende, 1886) pag. 262.

» del Davis (On the classification of the lake basins — Proc. Boston Soc. Nat. History 1882) pag. 315.

» del Russel (Lakes of North America, Boston 1895) pag. 1.

» dell' Ule (Der Würmsee, Leipzig 1901) pag. 103.

e » del Supan (Grundzuge der physischen Erdkunde, Leipzig 1896) pag. 531.

Secondo quest' ultimo, i laghi possono essere riuniti in due tipi fondamentali, quando:

1° La cavità del lago è scavata nella roccia in posto (Eintiefungsbecken).

2° La cavità del suolo non è che apparente e risulta da uno sbarramento di provenienza straniera (Aufschüttungsbecken).

Un lago può però appartenere ai due tipi contemporaneamente e si ha in tal caso un lago misto.

Classificazioni topografiche dei laghi [1].

Non è sempre possibile classificare geneticamente un lago, per il fatto che l'acqua ricopre e nasconde spesso le forme della cavità ed i suoi rapporti colle masse circostanti, tanto più che nella maggior parte dei casi la genesi è piuttosto complessa.

[1] De Marchi. *Geografia fisica*, pag. 486.

Rimangono quindi in uso le classificazioni puramente topografiche dei laghi, secondo le quali un lago è definito per la posizione ch' esso occupa nel rilievo terrestre.

Citiamo la classificazione di Olinto Marinelli [1]:

1° laghi vallivi che occupano il fondo di una valle e che hanno figura allungata nel senso di questa.

2° laghi di circo che occupano i piani ed i circhi che coronano le regioni montuose (specialmente quelle costituite da graniti e gneiss) superiormente al limite della vegetazione arborea.

3° laghi di paesaggio morenico, cioè che sono chiusi tra i rilievi del paesaggio morenico quaternario, allo sbocco delle valli nella pianura. (Così chiamati dal De Marchi, il Marinelli li chiama morenici).

4° laghi artici « ossia quei laghi, talora notevolmente estesi che si trovano numerosissimi nelle regioni settentrionali, d'Europa e dell'America del Nord e specialmente nella Scandinavia e Finlandia ».

5° laghi di pianura, che occupano estese regioni piane, per lo più alluvionali.

6° laghi costieri, cioè d'alluvione marina;

7° laghi vulcanici o di cratere;

8° laghi carsici, che occupano le cavità del Carso e che si distinguono in laghi di *dolina* e laghi di *polja*, essi hanno generalmente emissario sotterraneo.

[1] « Atti del II Congresso geogr. di Roma » 1895.

« Nonostante che questa classificazione, dice il De Marchi, sia abbastanza minuta e a confini abbastanza indeterminati, il Marinelli riconosce che ne rimangono esclusi molti dei laghi noti e in particolare i bacini lacustri più estesi della superficie terrestre, come il Caspio, l'Aral, il Mar Morto, i grandi laghi Africani e dell'America del Nord. Questi estesi laghi egli riunisce per ora, in attesa di migliori studi che permettano un aggruppamento più logico, sotto il nome di laghi continentali. È questa la miglior prova dell' insufficienza del criterio esclusivamente topografico per la classificazione di una forma ».

Le fasi della vita dei laghi.

I laghi una volta che le forze che li hanno formati cessano di agire, sono subito sottoposti alla azione di altre forze che tendono a distruggerli. Se il lago si trova sul corso di un fiume la conca viene in un tempo più o meno lungo incorporata nella valle, sia perchè la corrente incide la soglia di sbarramento sia perchè le alluvioni colmano il lago. Se il lago è chiuso la distruzione di esso si compie per le alluvioni che vi si accumulano. A queste cause continue s' uniscono anche cause d'altro genere: le frane p. e. che vi cadono dentro, la vegetazione che invade il fondo del lago e lo trasforma in torbiera.

Per riconoscere la presenza di un lago estinto, è bene ricorrere unicamente a questi due elementi:

1° La presenza sul fondo del ripiano alluvio-

nale di depositi fangosi aventi un carattere lacustre.

2° La presenza, attorno e al disotto del ripiano d'alluvione, di terrazzi formati da strati orizzontali sovrapposti a strati inclinati, cioè aventi tutti i caratteri dei delta torrenziali.

Dedurre nella presenza di un ripiano nel corso di una valle di montagna la traccia dell'esistenza di un lago scomparso, molte volte è esatto, ma molte volte non corrisponde alla verità, perchè le valli offrono un carattere simile anche senza che vi abbiano esistito dei laghi.

CAPITOLO V

La natura del fondo dei laghi.

Il suolo primitivo che costituisce il bacino del lago è raramente scoperto, esso è generalmente coperto da uno strato più o meno profondo di depositi.

Il Forel distingue in un lago due specie diverse di fondo, il fondo d'erosione ed il fondo d'alluvione. Il fondo d'erosione è però sempre limitato e localizzato.

Fondo d'alluvione.

Metodo di ricerca. — Per conoscere la natura del fondo è necessario prenderne dei saggi. A questo scopo servono le *draghe* formate generalmente da un recipiente di zinco un po' appiattito a bordi taglienti, attaccato ad una funicella lunga parecchi metri, che viene fissata allo scandaglio. Si cala la corda finchè lo scandaglio tocca fondo, allora il recipiente si corica sul fondo, si lascia

svolgere ancora un altro po' di corda e si fa spostare il battello di guisa che questa rimanga sempre inclinata. In tal modo la draga si riempie facilmente. È preferibile in quest'operazione servirsi di corda invece che di filo d'acciaio, per le scosse a cui andrebbe soggetto e che ne produrrebbero alle volte la rottura. In questo modo si esplora il fondo per una estensione abbastanza grande.

Se si vuole invece conoscere la natura del fondo in un punto determinato, si usa lo scandaglio a *goto* (fig. 20) che è costituito da un cono di ferro, con le generatrici a 45°, collegato generalmente allo scandaglio. Una rotella di metallo, forata nel mezzo, può spostarsi lungo l'asta di unione. Durante la discesa essa sta sollevata, mentre durante l'ascesa contrasta contro la base del cono ed impedisce al contenuto di sfuggire. Questo strumento, però, se il fondo è sabbioso, non si infossa completamente e ritorna su vuoto.

Conservazione dei saggi di fondo. — Raccolto il saggio di fondo, lo si ammucchia con una spatola di legno e lo si pone in un vaso di vetro a largo collo, sulla cui etichetta si scrive particolareggiatamente la località e le condizioni in cui venne raccolto. Lo si chiude con un turacciolo e si approfitta della prima occasione favorevole per toglierlo dal vaso e stenderlo su una tavoletta per seccarlo

Fig. 20.

nel tempo più breve possibile. Il saggio di fondo secco lo si colloca poi, in speciali sacchetti di traliccio o in vasi di vetro, con sopra l'etichetta portante le indicazioni relative.

Varie specie di alluvioni. — Si possono distinguere in un lago questi quattro tipi d'alluvione:

1° L'alluvione lacustre, grossa, formata dai grossi materiali strappati dalle onde alla costa. Essa forma lo scanno del lago.

2° L'alluvione lacustre impalpabile, formata principalmente dai tenui materiali tolti alla riva e che si depositano su tutta l'estensione del lago.

3° L'alluvione fluviale grossa, che costituisce i coni di deiezione.

4° L'alluvione fluviale impalpabile, che discende alle più grandi profondità e tende a trasformare il fondo del lago in un piano orizzontale.

La figura 21 riprodotta dal Forel, mostra la disposizione dei diversi depositi.

La distinzione tra le alluvioni impalpabili d'origine lacustre e quelle d'origine fluviale non ha ragione di essere quando gli affluenti hanno breve percorso e trasportano poco materiale.

Generalmente l'alluvione grossa s'incontra vicino alla riva nelle parti poco profonde, l'alluvione impalpabile al largo, nelle maggiori profondità. Nei piccoli laghi di montagna, però, circondati da ripidi versanti, si trovano spesso ciottoli fino alle maggiori profondità.

Analisi dei saggi raccolti. — Dapprima si esamina il saggio macroscopicamente; se si crede se ne determina la densità. Si tolgono i fram-

menti di erbe, di resti organici. Lo si esamina poi al microscopio. Il fango dei laghi, visto al microscopio presenta dei caratteri molto diversi a seconda che il lago si trova in una regione a rocce silicee o a rocce calcaree.

Il primo si mostra come una pasta formante una specie di aggregato fioccoso e contenente minerali come quarzo, feldspato, mica, pirosseno, anfibolo, epidoto, ecc. Le dimensioni di questi minerali variano da un millesimo di millimetro a un mezzo millimetro.

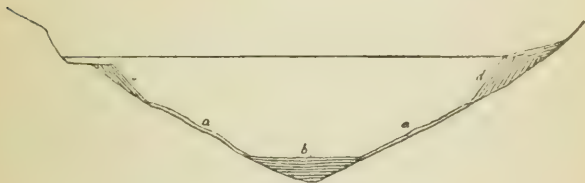



Fig. 21.

Il secondo invece si presenta come una pasta che si risolve ad un certo ingrandimento, in una materia amorfa, argillosa, comprendente un'infinità di piccoli cristalli di calcite, il cui diametro può discendere a un millesimo di millimetro. È impossibile però conoscere se i piccoli cristalli di calcite osservati sono alluvioni portate meccanicamente, o se sono l'effetto di una precipitazione chimica. Si vedono in questi saggi di fondo spesso resti organici e scheletri di diatomee.

Si procede infine all'analisi chimica. Per il fango dei laghi che trovansi in terreni calcarei, basta,

da una parte cercare il residuo insolubile nell'acido cloridrico (silice e silicati indecomponibili) ed ancora dosare nella parte solubile il ferro, l'aluminio, il calcio ed il magnesio. Per il fango dei laghi che trovansi in terreni silicei, si deve fare una disgregazione in modo da isolare la silice dai silicati insolubili e da permettere un confronto con la composizione delle roccie circostanti.

Non è possibile accennare in un manuale di questo genere i procedimenti analitici che si devono usare, essi entrano nel campo delle mineralogia e della chimica [1].

In generale la composizione del fango varia naturalmente con le roccie che costituiscono il bacino del lago. Nei laghi calcarei il residuo insolubile è molto piccolo ed il carbonato di calce è il principale costituente. Nei laghi silicei il residuo insolubile è invece molto più considerevole. Però i risultati delle analisi eseguite mostrarono

[1] Riportiamo però un metodo usato dal Debebeque per lo studio del fango dei laghi calcarei: Si pesa 1 gr. di fango, completamente seccato a 115° e lo si scioglie nell'acido cloridrico al 20 %. Poi si filtra, su un filtro lavato e tarato, dopo filtrato si asciuga il tutto nuovamente a 115°, si pesa, e si ha il residuo totale insolubile. Il filtro, liberato dal filtrato, è incenerito: si aggiunge il filtrato e si calcina. Si ha così il residuo insolubile anidro (silice e silicati) che tolto dal residuo totale insolubile, dà la perdita (acque, materie organiche, ecc.) di quest'ultimo. Il filtrato viene trattato coll'acido nitrico, poi precipitato due volte coll'ammoniaca: il precipitato filtrato, lavato e calcinato dà l'ossido di ferro e l'alumina, che non sono stati in generale separati. La calce è eliminata dal liquido chiaro mediante l'ossalato di ammoniaca poi filtrato e dosato come calce. Nei laghi calcarei essa si trova quasi interamente allo stato di carbonato. Infine, la magnesia viene precipitata col fosfato di soda o di ammoniaca e dosata come pirofosfato.

che la composizione media del fango di un lago è quasi sempre molto diversa dalla composizione media delle rocce che costituiscono il bacino del lago stesso. Nello stesso lago inoltre la composizione del fango può essere molto diversa in punti differenti e gli affluenti esercitano su questo fenomeno una grande influenza.

Spessore del fango. — Sullo spessore dello strato di fango che ricopre il fondo primitivo del lago è impossibile di avere un'idea esatta. Qualche volta si può soltanto stabilire se esso è pochissimo profondo.

Fondo di erosione.

Fondo primitivo del lago. — Alle volte il fondo primitivo del lago è libero da depositi, e questo si verifica o quando la sua inclinazione è troppo forte perchè il fango possa depositarvisi, oppure quando ciò non può avvenire per una causa locale.

Il primo caso si presenta generalmente quando l'inclinazione dei pendii supera i 45°, ed allora il fondo del lago è formato dalla roccia in posto e non da coni di deiezione, da morene o da terreni di trasporto; perchè materiali liberi non possono depositarsi, nel seno di una massa liquida sotto un angolo superiore a 45°. Quando però si verifica questo fatto, il fondo probabilmente non è più il fondo primitivo del bacino del lago, ma un fondo di erosione, che può essere meccanica, cioè dovuta al moto ondoso ed alla forza viva

dell'acqua in movimento, fino ad una profondità non superiore ai 5 metri, o chimica per profondità maggiori.

Il secondo caso in cui una causa locale impedisce al fango di depositarsi si ha quando esiste una agitazione dell'acqua che può essere prodotta da sorgenti sottolacustri, da emissari sottolacustri o da correnti.

Qualche volta (lago di Annecy, di Chaillexon) una sorgente sottolacustre immette nel lago per il fondo di un imbuto; in altri casi il fondo naturale è semplicemente privo di fango (lago della Girotte, diversi laghi dell'altipiano centrale francese).

Anche la presenza di un emissario sottolacustre è messa in evidenza dall'assenza del fango. Se si tratta di immissario o di sorgente soltanto la stratificazione termica e la composizione chimica dell'acqua possono indicarlo (vedi Regime idraulico dei laghi).

Pure una corrente orizzontale d'una certa intensità può essere in grado di impedire al fango di deporsi, ed è nota l'esistenza, nei laghi, delle correnti di ritorno quando l'acqua viene accumulata in una parte del lago dall'azione del vento. Mancano però assolutamente osservazioni in proposito.

CAPITOLO VI

Il regime idraulico dei laghi.

Un lago è alimentato dagli affluenti che riceve, dalle precipitazioni che cadono sulla sua superficie e dalla condensazione su questa del vapor d'acqua atmosferico. Subisce invece delle perdite per parte degli emissari e per l'evaporazione che s'esercita sulla sua superficie.

Le precipitazioni, la condensazione e l'evaporazione sono fenomeni che interessano tutta la superficie del lago, gli affluenti e gli emissari interessano invece solo punti determinati.

Afflussi.

Gli affluenti possono essere di due specie; o scorrono all'aria libera e arrivano alla superficie del lago, o sbucano da regioni sotterranee ed alimentano le acque profonde. Nel primo caso si chiamano superficiali, nel secondo sottolacustri.

Affluenti superficiali. — Possono essere fiumi o

torrenti ([1]) alimentati dalle acque di precipitazione cadute nel rispettivo bacino scolante, ed anche da sorgenti.

La quantità d'acqua che portano al lago nell'unità di tempo o la loro portata dipende principalmente:

a) dall'area del bacino scolante;

b) dall'umidità relativa ed assoluta, che è in relazione colle precipitazioni cadute;

c) dalla temperatura dell'aria che influisce sull'umidità tanto assoluta che relativa ed il cui abbassamento può provocare la condensazione del vapor acqueo atmosferico;

d) dal clima in generale, che ha influenza sulla qualità delle precipitazioni, specialmente per la neve;

e) dalla costituzione geologica del bacino scolante, e dalla natura della sua vegetazione.

Bacino scolante. — Il bacino scolante di un lago è la regione le cui acque superficiali, più o meno raccolte in fiumi o torrenti, vi affluiscono. Condizione necessaria, benchè non sufficiente, per un bacino collettore è la convergenza dei pendii, in modo che si possa da qualunque punto del bacino arrivare al lago per un cammino sempre in

([1]) Adottiamo la classificazione del Saint-Venant (*Annales des Mines* t. 20 pag. 32). Egli chiama torrente un corso d'acqua quando la velocità media è maggiore della velocità che acquisterebbe un grave cadendo da un'altezza poco minore della meta della profondità dell'acqua: fiume quando la velocità media ne è minore. Questa distinzione teorica risponde del resto assai bene all'uso di queste denominazioni nel linguaggio comune.

discesa, per quanto lungo e tortuoso. Non è però detto che le acque scelgano sempre la via geometricamente più breve, essendo il loro movimento influenzato da un cumulo di circostanze diverse; la determinazione quindi del bacino scolante di un lago non è questione geometrica, ma di fatto.

Il bacino scolante è generalmente molto maggiore della superficie del lago. Per esempio il lago di Ginevra possiede un bacino scolante che è 12.7 volte la sua superficie ed il lago d'Annecy 9 volte.

Le rocce di un bacino scolante si possono distinguere in rocce permeabilissime, permeabili, semipermeabili, quasi impermeabili e impermeabili. Diamo un esempio di classificazione delle rocce da questo punto di vista, prendendolo dallo studio idrografico sul Tevere [1].

Rocce permeabilissime — alluvioni, sabbie, ghiaie, detriti — calcari compatti, cristallini, dolomitici (considerati in grandi estensioni), travertini e tartari.

Rocce permeabili — calcari semi-cristallini, fogliettati ecc., sabbie pure, sabbie a ciottoli sciolti, ceneri vulcaniche, scorie, lapilli sciolti, pozzolane, lave ecc. — Trachite.

Rocce semi-permeabili — calcari marnosi, scistoidi, grossolani; conglomerati e sabbie alquanto cementate e argillose; materiali vulcanici in via di cementazione.

Rocce quasi impermeabili — scisti e calcari argillosi alternanti, serpentine, sabbie molto argillose.

[1] Pubblicato per cura del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio, 1899.

Rocce impermeabili — Arenarie compatte, argille, banchi di marna e di arenaria o di scisti argillosi alternanti ecc.; tufi litoidi pomicei, peperini e tufi cementati ecc.

Se nel bacino le formazioni impermeabili abbondano, nelle piene contribuiscono a dare rapidi e grandiosi afflussi; ne abbiamo un esempio nel lago Maggiore così bene studiato, sotto questo aspetto dal Fantoli [1].

Invece la grande permeabilità del bacino scolante, lo rende potente serbatoio moderatore; un esempio lo abbiamo nel bacino della Nera e dell'Aniene.

È rilevante pure l'influenza del grado di secchezza del terreno, della pendenza dei versanti e della vegetazione la quale fa sì che in estate e in primavera gli afflussi sieno meno rapidi.

Precipitazioni. — Sotto questo nome comprendiamo la pioggia, la grandine, la neve ed il nevischio. Per i laghi con bacino scolante considerevole relativamente alla loro superficie, la quantità d'acqua caduta su questa è trascurabile, in confronto a quella che proviene dagli affluenti.

Dati udometrici. — È difficile conoscere con precisione la quantità d' acqua media che riceve la superficie di un lago e bisogna ricorrere ai dati delle stazioni udometriche collocate sulle sue rive.

Per il bacino scolante invece devonsi conside-

---

(1) Ing. Gaudenzio Fantoli. *Sul regime idraulico dei laghi*, Hoepli 1897.

rare separatamente le diverse regioni che lo costituiscono, con caratteristiche proprie e nella topografia e nel modo di distribuzione delle pioggie e ricavare, dai dati udometrici delle varie stazioni situate in esse gli elementi che si cercano.

Senza entrare nell'ardua questione della distribuzione delle pioggie e delle leggi che la regolano, è però da notarsi la grande differenza tra le regioni a Sud ed a Nord delle Alpi ([1]).

Basti ricordare che l'altezza normale della precipitazione annua sul bacino del lago di Ginevra è di mm. 909, quella sul lago Maggiore è di mm. 1780, una è quasi il doppio dell'altra.

Modulo annuo meteorico e modulo annuo effettivo. — È impossibile indicare il modo di ricavare dai dati udometrici i diversi elementi necessari nella trattazione dei vari problemi che si presentano nello studio del regime idraulico dei laghi. È certo importante conoscere le altezze annue di precipitazione per le singole stazioni e ricercare il valore dell'altezza d'acqua piovuta annualmente, che può ritenersi come normale della stazione stessa.

Per un dato bacino scolante chiamasi *modulo annuo meteorico* la quantità di precipitazione meteorica ridotta in acqua continua, nell'anno, per

([1]) Dove una corrente d'aria umida, incontrando un rilievo montuoso è costretta a deviare verso l'alto, si formano generalmente delle nubi con eventuale seguito di pioggie o di nevi. Il versante Sud delle Alpi, battuto dai venti sciroccali provenienti dal Mediterraneo, è perciò assai più piovoso del versante Nord.

secondo, che riproduce la quantità totale di precipitazione dell'anno considerato e *modulo annuo effettivo* la quantità d'acqua, supposta continua durante l'anno e per secondo, che riproduce la quantità d'acqua affluita nell'anno [1].

Rapporto tra l'afflusso e le precipitazioni. — Il rapporto tra la precipitazione e l'afflusso integrale, considerato per un tempo sufficientemente lungo, ci indica quanta parte dell'acqua caduta nel bacino scolante non arriva al lago e quanta parte quindi costituisca la perdita causata dall'evaporazione e dall'assorbimento della vegetazione e quanta parte ancora venga assorbita in un modo qualunque del terreno senza essere restituita per mezzo di sorgenti. Lo studio effettivo di questo rapporto è dei più difficili, richiede osservazioni sistematiche ed un complesso di circostanze favorevoli che di rado si verificano insieme. Sono per questo scarsissime le ricerche veramente attendibili su tale argomento.

Dallo studio precedentemente citato del Fantoli in base ai dati del settennio 1885-1891 risulta che pel Verbano la frazione dell'acqua perduta nell'annata media, o *perdita dell' annata media*, varia dal 10 all'11 $^0/_0$ delle acque meteoriche; ad un risultato conforme (11.3 $^0/_0$) condusse il calcolo per il lago di Lugano.

Il Forel [2] invece studiando questo rapporto per il lago di Ginevra trova che il volume d'acqua

[1] Fantoli — *Sul regime idraulico* ecc., pag. 5.

[2] Le Leman. Vol. I, 1892, pag. 446.

meteorica caduta sul bacino è minore di quella che passa per l'emissario (a Ginevra). Egli spiega quest'anomalia col predominio dei fenomeni di condensazione alla superficie dei corpi freddi sui fenomeni dell'evaporazione. Vedremo meglio in seguito questa questione.

Regime dall'afflusso. — Se non si avessero i due fattori di grande importanza che esplicano la loro azione moderatrice sui bacini scolanti; l'accumulazione e la fusione delle nevi, l'impinguamento e l'esaurimento delle sorgenti, l'acqua meteorica caduta in un breve periodo di tempo, per esempio in un mese verrebbe tutta al lago nello stesso mese, meno la parte che va perduta per causa, essenzialmente, dell'evaporazione.

Per poter apprezzare l'importanza dei due fattori suaccennati è necessario di confrontare mensilmente l'afflusso e la precipitazione diminuita della percentuale sottratta dall' evaporazione. Queste percentuali mensili da sottrarsi che devono seguire naturalmente dappresso l' andamento della temperatura media del mese, come vedremo meglio parlando dell'evaporazione, si calcolano proporzionando alla temperatura media mensile le percentuali stesse, calcolate in modo che applicate rispettivamente alle quantità cadute nei mesi singoli riproducano la perdita dell'annata media.

I calcoli fatti per il Lago Maggiore dal Fantoli portano alle seguenti deduzioni:

Nei mesi piovosi autunnali grandi volumi di acqua si immagazzinano nelle vallate del bacino e vengono resi lentamente poi nei mesi freddi.

Marzo ed Aprile hanno ancora abbondante formazione di nevi nell' alto e già cominciano gli sgeli i quali crescono rapidamente ad arrichire le precipitazioni del Maggio e del Giugno, poi scemano e terminano colla stazione estiva. Alla fine d'Agosto le nevi sono fuse e le sorgenti quasi esaurite ed in generale il Settembre è il mese di transizione e d'equilibrio.

Al cessar delle pioggie generali sul bacino che hanno portato l'afflusso al lago ad un determinato valore, si ha la fase di decrescenza di questo afflusso, secondo una legge che esprime l'effetto costante di regolazione e di moderazione del bacino stesso.

Consideriamo il bacino con un afflusso iniziale A, afflusso che rivela in quel determinato istante lo stato di saturazione delle valli. Supposto il periodo successivo senza precipitazioni, almeno sensibili, esiste una relazione che lega l'afflusso a che si avrà dopo un certo tempo t con A e con t.

Da numerosi esempi, studiati dal Fantoli, risulta che in periodi senza precipitazioni sensibili, a partire da un afflusso iniziale A, il calo degli afflussi è rappresentato da curve che coincidono sensibilmente in una curva unica la quale esprime il modo, evidentemente pochissimo variabile, di comportarsi del bacino.

Questa relazione può servire a distinguere gli effetti di più periodi di pioggie e quindi ad analizzare il legame tra le pioggie e gli afflussi nelle piene.

Per il Verbano la relazione trovata dal Fantoli è la seguente:

$$Q = 20 + \frac{5400}{\frac{5400}{q_0 - 20} - T}$$

colla quale dato il volume iniziale d'afflusso q_0, in m^3 al secondo, si calcola l'afflusso Q che si avrà dopo un tempo T espresso in giorni, posto che nell' intervallo non si abbiano precipitazioni sensibili (1).

Massimi afflussi. — Essi variano moltissimo a seconda dei fattori meteorici, fisici, e della costituzione geologica del bacino; influenza notevole su di essi ha pure il modo di suddivisione del bacino principale in secondari.

È necessario anzitutto precisare il periodo di cui si considera il massimo afflusso; diminuendo il periodo aumenta notevolmente il valore del massimo afflusso; l'enorme afflusso, infatti, medio per un intervallo di tre o quattro ore, non può essere quello relativo a un periodo di 24 ore.

Riportiamo i dati per i bacini di tre laghi, su cui si hanno osservazioni attendibili, relativi ad un periodo di poche ore (2).

(1) FANTOLI — *Sul regime* ecc., pag. 62.
(2) FANTOLI — *Sul regime* ecc., pag. 99.

Bacino	Suddivisione	Area in Km^2	Afflusso massimo in m^3 al secondo		Indicazioni
			assoluto	per Km	
Lago Maggiore	Bacino intero	6200	10000	1.613	nelle piene del 1868 e del 1872
	Affluente Maggia	926	1800	1.943	piena massima
	Affluente Tic. Sviz.	1520	2500	1.645	id.
Lago di Como	Bacino intero	4300	3000	0.700	mass. piena d'afflusso 1888
	Adda alpino	2600	1404	0.540	piena massima
Lago di Ginevra	Bacino intero	7994	2200	0.275	mass. piena d'afflusso 1888
	Rodano Vallese	5383	1125	0.209	piena massima

Affluenti sottolacustri. — Alle volte il rapporto tra la quantità d'acqua che scola sul bacino di un lago e quella che l'emissario toglie al lago stesso è tale che non si può esplicare senza la presenza di affluenti sottolacustri.

Un certo numero di laghi non hanno affluenti superficiali; benchè qualcuno possa essere alimentato unicamente dall'acqua che cade sulla sua superficie e dalle acque selvaggie che scorrono sui versanti del suo bacino, pure, in tal caso, quasi sempre delle sorgenti d'acqua profonda vengono a compensare l'assenza di tributari visibili. Molti laghi possedono contemporaneamente affluenti superficiali e sottolacustri.

Qualche volta la presenza di un affluente sottolacustre si manifesta con un imbuto nel fango del fondo (lago di Annecy, di Chaillexon, ecc.) o coll'assenza di fango su una superficie estesa. Questa constatazione non ci dà però alcun mezzo per distinguere se si è in presenza di un emissario o di un affluente sottolacustre e per decidere bisogna ricorrere a misure di temperatura ed allo studio della composizione chimica dell'acqua.

A partire da una certa profondità, come vedremo in seguito, le variazioni di temperatura sono debolissime ed inoltre, durante tutto l'estate, la temperatura decresce in modo continuo dalla superficie al fondo. Trovando eccezioni a questa legge, esse non possono essere spiegate se non con l'esistenza di una sorgente sottolacustre.

L'autore, p. e., nel lago di S. Croce, nel Bellunese, trovò nello stesso giorno a poche decine

di metri di distanza le due serie seguenti di temperatura:

superficie	15.64	15.43
6.^{m}	15.35	15.33
10	15.30	15.28
15	11.60	10.81
20	10.95	9.40
26	10.50	8.85
30	10.23	8.64
33	9.94	8.42

Essendo in altri punti del lago la temperatura, a 33 metri, all'incirca 8°,5 in quei giorni, si può ritenere quasi per certo che nel punto ove la temperatura quasi di fondo è 9.94 affluiva dell'acqua a temperatura più alta di quella del fondo del lago.

Identicamente, a partire da una certa profondità, la composizione chimica dell'acqua non subisce che variazioni molto deboli.

Se si trova che in una certa regione di un lago la composizione dell'acqua è diversa da quella dell'altra acqua che trovasi alla stessa profondità nel restante del lago, devesi ancora, con molta probabilità, arguire che si è in presenza di una sorgente sottolacustre.

Alle volte la pressione dell'acqua che immette nel lago è così forte che il suo movimento ascendente è sensibile fino alla superficie.

Condensazione. — La condensazione del vapor d'acqua atmosferico deve avvenire sulla superficie del lago, quando la temperatura di essa è inferiore a quella del punto di saturazione atmosfe-

rico. Questo si verifica spessissimo in primavera, quando lo strato d'acqua superficiale del lago è generalmente più freddo dell'aria. Non crediamo, però, che sia mai stata fatta una misura diretta in proposito su una superficie acquea.

L'importanza della condensazione del vapor acqueo atmosferico appare però molto più rilevante, se consideriamo tutta la superficie del bacino scolante, specialmente se buona parte di questo, come si verifica spesso per i laghi alpini, è coperta di nevi perpetue o di ghiacciai.

Le nevi della pianura in inverno, le nevi ed i ghiacciai dell'alta montagna durante l'intero anno, le acque di scolo dei ghiacciai in estate, sono condensatori potenti, i quali sottraggono direttamente all'aria una grande quantità di vapor acqueo che viene così a sfuggire alle misure pluviometriche.

Le celebri esperienze di Forel e di Dufour sul ghiacciaio del Rodano provarono che, in determinate circostanze, la quantità d'acqua condensata alla superficie dei corpi ghiacciati può elevarsi a 0,15 mm. per ora.

Questa condensazione sopra aree più o meno vaste, secondo le stagioni e le circostanze, potrebbe in qualche caso superare la perdita dell'evaporazione, in modo da dare un eccesso dell'acqua affluita sulle precipitazioni; fatto questo che spiegherebbe, secondo il Forel, perchè il volume d'acqua meteorica caduta sul bacino scolante del lago di Ginevra, sia minore dell'acqua che passa per l'emissario del lago stesso; considerando che

dei 7994 km^2 d'area tributaria ve ne sono 1041 coperti da nevi perpetue e da ghiacciai.

Efflussi.

Tutti i laghi d'acqua dolce possedono necessariamente un emissario, perchè una massa d'acqua, il cui livello è regolato soltanto dall'evaporazione, s'arricchisce continuamente di sostanze disciolte e diviene un lago salato. Possono però esistere emissari superficiali ed emissari sottolacustri.

Emissari superficiali. — Per molti laghi di acqua dolce l'emissario è unico e superficiale. In generale esso porta l'acqua al mare o ad un altro corso d'acqua. Altre volte invece, dopo un percorso generalmente breve, si sprofonda in un imbuto e dispare; fenomeno che si verifica con una certa frequenza nel Giura e nel Carso. Raramente un lago possiede due emissari, specialmente se uno ha un percorso superficiale importante.

Emissari sottolacustri. — Essi sono frequenti più di quanto si può credere. Tutti i laghi d'acqua dolce che non hanno emissario superficiale ne sono provvisti. Alle volte sono visibili quando il lago è in magra, alle volte si manifestano nel fondo colla presenza di un imbuto. Non è però possibile stabilire, come si può fare per gli affluenti sottolacustri, con misure di temperatura, la presenza degli emissari.

Alle volte invece di un deflusso in un punto determinato, può esistere un'infiltrazione su parte

del fondo del lago, sulla quale in conseguenza non si deposita fango.

La presenza dell'emissario superficiale non deve far escludere *a priori* l'esistenza di uno sottolacustre, perchè alle volte sussistono contemporaneamente.

È interessante determinare il punto d'emergenza degli emissari sottolacustri o degli emissari superficiali che dopo un breve percorso diventano sotterranei. Alle volte la ricerca è facile; quando, per esempio, una sorgente affiora sul pendio esterno della conca che chiude il lago, ad un livello inferiore, è difficile ingannarsi. Nei laghi di Issarlès, di Silans, di Lovitel, di Chaillexon, in Francia, nel lago Morto in Italia esso riappare sotto forma di sorgente dopo un breve viaggio sotterraneo. Così pure nel lago di Montriond (Francia) ed altri molti.

Altre volte però è difficile trovare una sorgente cha si trovi in relazione così manifesta col lago. Allora si può procedere in tre maniere differenti:

1.° O cercare in vicinanza del lago una sorgente le cui variazioni di temperatura seguino presso a poco quelle dell'acqua di una regione particolare del lago. È il procedimento col quale Dufour, Burnier e Yersin nel 1853 mostrarono che la sorgente dell'*Orba* segue le variazioni di temperatura del lago di Joux mentre che le altre sorgenti della regione rimangono presso a poco invariate.

2.° O cercare una sorgente la cui portata varii colle variazioni di livello del lago.

3.° O gettare delle materie coloranti (fluorescina, uranina) dove si sa o si suppone esista la bocca dell'emissario sotterraneo e verificare quali sorgenti riescono colorate dopo un certo tempo, che alle volte può essere anche abbastanza lungo.

Evaporazione. — La misura dell' altezza dell'evaporazione è una delle più difficili della meteorologia e dà raramente risultati attendibili. Gli strumenti che permettono queste misure si chiamano atmometri. Si ritiene generalmente che l'evaporazione totale all'aria libera ed al sole sia da 2 a 3 volte maggiore di quella in luogo riparato e all'ombra. L'evaporazione è agevolata inoltre dalla diminuzione della pressione atmosferica ed è tanto più attiva quanto più elevato è il lago sopra la superficie del mare. Un'altra azione molto rilevante viene esercitata dal vento.

Per il lago Maggiore, p. e. il Fantoli viene nella conclusione che l'evaporazione normale annua del lago è di m. 0.85 stimata forse con qualche eccesso. Pel lago di Costanza invece il Bellwilder la calcola di m. 0.60.

È evidente che l'evaporazione nei mesi caldi (da Maggio a Ottobre) sarà molto più attiva che nei rimanenti e si può ritenere che essa sia due volte e mezza maggiore che negli altri sei mesi.

Variazioni di livello dei laghi in relazione all'afflusso.

La superficie del lago, perfettamente in quiete, è un segmento di una superficie di livello della

gravità, dinamicamente parallela al geoide, superficie ideale che verrebbe assunta dal mare se cessassero del tutto le cause di perturbazione e non agissero che la forza d'attrazione e la forza centrifuga; solo nel caso in cui il lago si trovasse esattamente al livello medio del mare coinciderebbe col geoide.

Trattandosi però di superfici poco estese, possiamo considerare lo specchio del lago in quiete come un segmento dell'ellissoide di rotazione che più si avvicina al geoide e di cui conosciamo con sufficiente approssimazione gli elementi, cioè la lunghezza dei semiassi e l'eccentricità. La deviazione di questa superficie dà un piano tangente è, normalmente a quest'ultimo:

a 100 m.	m. 0.0002	circa
a 1000 m.	m. 0.019	»
a 10000 m.	m. 1.900	»

La superficie del lago subisce però delle variazioni per diverse cause. Noi ora considereremo soltanto le variazioni dovute a eccesso di afflusso o di efflusso.

Misura delle variazioni di livello e loro periodi. — Le variazioni di livello di un lago si misurano o mediante letture dirette su aste idrometriche fissate alla riva o mediante strumenti autoregistratori che si chiamano *limnografi* e di cui parleremo meglio in seguito descrivendoli.

Le variazioni di livello hanno generalmente un periodo diurno per il fatto che la neve ed il

ghiaccio si sciolgono maggiormente di giorno che di notte, esso ha però pochissima importanza; molto più importante invece è il periodo annuo dovuto al succedersi delle stagioni. Da questo punto di vista i laghi possono suddividersi in laghi a clima caldo, a clima temperato e a clima freddo.

I primi hanno i massimi livelli nel periodo delle pioggie, i minimi nei periodi asciutti. Di tale tipo sono i grandi laghi africani.

I secondi hanno il minimo livello in inverno perchè le precipitazioni cadono sul bacino sotto forma di neve. Hanno un massimo in primavera allo sciogliersi delle nevi; un secondo minimo in estate per la forte evaporazione; un secondo massimo nell'autunno se è piovoso.

I laghi in regioni fredde hanno il minimo livello nell'inverno, il massimo nell'estate, avvenendo in questa stagione lo scioglimento delle nevi. Come vedremo i laghi nord alpini sono piuttosto da considerarsi come a clima freddo, quelli sud alpini come a clima temperato.

Devono esistere anche delle variazioni di livello di lungo periodo, legate colle variazioni simili riscontrate nella quantità delle precipitazioni.

Dobbiamo anzitutto distinguere tra laghi ad emissario superficiale e laghi ad emissario sottolacustre. Generalmente le variazioni di livello per i primi sono molto minori che per i secondi.

Laghi ad emissario superficiale. — Il livello di un gran numero di questi laghi è regolato artificialmente e le variazioni di livello presentano allora minor interesse dal punto di vista geografico.

Crediamo interessante raccogliere nella seguente tabella alcuni dei dati più importanti sulle variazioni di livello dei laghi ad emissario superficiale.

Lago	Massima ampiezza d'oscillaz. osservata (¹)	Massima salita in 24 ore $= h$	superficie B del bacino scolante Km²	superficie S del lago Km²	$\frac{B}{S}$	$h \frac{S}{B}$
di Costanza	3.98	0.30	11564	540	21.4	0.014
di Brienz	—	0.45	1145	30	38.2	0.012
di Thun	—	0.60	2451	48	51.0	0.012
di Murten	—	0.40	779	27	28.4	0.014
di Neuchatel	—	0.15	2620	239	10.9	0.014
di Biel	—	0.60	3057	42	72.5	0.008
dei 4 Cantoni	1.70	0.45	2254	113	19.9	0.023
di Zug	—	0.22	254	38	6.6	0.033
di Ginevra	2.60	0.12	7995	582	13.8	0.009
di Zurigo	—	0.36	1816	88	20.7	0.017
Maggiore	8.11	1.83	6200	210	29.5	0.062
di Como	—	1.00	4300	144	29.9	0.034
di Lugano	—	0.54	599	50	12.0	0.045

(¹) Tra la massima piena e l'infima magra, anche se avvenute in anni diversi.

Per il lago di Bourget la massima ampiezza di

oscillazione osservata fu di 3 m. (dal 1867 al 1893) e sembra che nel lago di Nantua si mantenga nello stesso limite.

Appare subito una diversità grandissima negli incrementi d'altezza e nei dislivelli tra i laghi nord alpini e tra quelli sud alpini. Lenti e graduali per i primi, sono rapidi ed improvvisi per i secondi.

Questa diversità si mostra anche nella frequenza con cui il massimo livello annuale cade nei varii mesi dell'anno.

Riproduciamo dal Fantoli la seguente interessante tabella:

Frequenza del massimo annuale nei vari mesi.

	Lago Maggiore	Lago di Ginevra	Lago di Costanza	Lago di Zurigo
Gennaio	—	—	—	1.4
Febbraio	—	—	—	—
Marzo	—	—	—	—
Aprile	—	—	—	—
Maggio	16.0	—	3.5	10
Giugno	32.0	1.3	78.0 (Giugno-Luglio)	31.5
Luglio	—	30.7		30.0
Agosto	4.0	57.8	15.0	14.3
Settembre	12.0	10.2	3.5	4.3
Ottobre	24.0	—	—	1.4
Novembre	8.0	—	—	4.6
Dicembre	4.0	—	—	2.8
	100 (25 annate)	100 (78 annate)	100 (60 annate)	100 (70 annate)

Il lago di Ginevra è quello che ha più spic-

catamente il carattere del tipo nord-alpino. L'Agosto solo tiene i $^{6}/_{10}$ circa del massimo annuale, Luglio ed Agosto insieme i $^{2}/_{10}$, il massimo si verifica esclusivamente nel periodo dei calori estivi, dipendente dallo scioglimento delle nevi.

Invece nei laghi sud-alpini la frequenza ha i due massimi primaverile ed autunnale, e manca quasi completamente la frequenza estiva, quando nei bacini sud-alpini restano quantità minime di neve.

Altrettanto interessante è la frequenza del minimo annuale nei varii mesi, la quale è data dalla seguente tabella, pure tolta dal Fantoli.

Frequenza del minimo annuale nei vari mesi.

	Lago Maggiore	Lago di Ginevra	Lago di Zurigo
Gennaio	15.3	19.1	17.1
Febbraio	27.0	33.2	41.5
Marzo	42.3	24.2	14.3
Aprile	—	17.1	2.8
Maggio	—	—	—
Giugno	—	—	—
Luglio	—	—	—
Agosto	—	—	—
Settembre	—	—	—
Ottobre	—	—	1.4
Novembre	7.7	1.3	2.8
Dicembre	7.7	3.8	20.0
Totale	100 (26 annate)	100 (78 annate)	100 (70 annate)

La frequenza del minimo indica il carattere alpino dei bacini considerati, più accentuato pel lago di Ginevra dove l'Aprile comprende ancora circa $^1/_5$ dei minimi.

Laghi ad emissario sottolacustre. — Le variazioni di livello nei laghi ad emissario sottolacustre sono generalmente molto più considerevoli che in quelli ad emissario superficiale.

Nel lago di Chaillexon si ebbero dei dislivelli di m. 15,82, nel lago Lovitel (Isère) di almeno 14 metri, nel lago di Allos (Basse Alpi) da 10 a 12 metri, nel lago di Robert (Isère) di 6 metri, nel Gran Lautien (Varo) superiore ai 12 metri, nel lago Morto 7 metri.

Che le variazioni di livello di un lago ad emissario sottolacustre sieno maggiori che in un lago ad emissario superficiale, *caeteris paribus*, lo si vede dal confronto delle semplici formule dell'idraulica che danno la portata Q di un emissario di un bacino (bocca a stramazzo) in funzione della sua larghezza L e dell'altezza del livello dell'acqua del bacino sul fondo dell'emissario, colla formula che da l' efflusso da una bocca a battente, con velocità d'arrivo sensibile, a cui può essere paragonato l'efflusso sottolacustre.

La prima formula è:

$$Q = 0.35\, LH\sqrt{2gH} = 1.55\, LH\sqrt{H}\ \text{(1)}$$

la seconda è:

$$Q = 0.82\, A\sqrt{2gH} = 3.62\, A\sqrt{H}$$

(1) g è l'accelerazione della gravità = m. 9.81 circa.

ove A è l'area dell'orificio ed H è l'altezza del livello dell'acqua al disopra dell'orificio.

Cerchiamo di esprimere l'efflusso, nei due casi, unicamente in funzione di H.

Per fissare le idee si supponga che l'efflusso medio per il lago ad emissario superficiale sia di 4 metri cubi al secondo, per una profondità dell'emissario all'uscita dal lago di m. 0.66. La formula prima diventa in questo caso, in base a semplici considerazioni d'idraulica [1]:

$$Q = 4 H \sqrt{H}$$

Per il lago ad emissario sottolacustre supponiamo pure un efflusso di 4 metri cubi al secondo; e che l'orifizio sia a 25 metri di profondità; la seconda formula in tal caso dà, pure in base a semplici considerazioni d'idraulica:

$$Q = \frac{4}{5} \sqrt{H}$$

Considerando ora come ascissa l'efflusso e come ordinata l'altezza del livello del lago, rispettivamente al di sopra del fondo dell'emissario e dell'orificio di scolo, si ottengono delle curve [2] le quali mostrano che per un lago a emissario superficiale si ha una variazione piccola di livello, intorno al valor medio, per una variazione considerevole di efflusso dell'emissario, mentre che ha luogo l'inverso per un lago a emissario sottolacustre. Per es. un aumento di $1/4$ nell'efflusso (che diverrebbe così di 5 metri cubi) corrisponderebbe un aumento di livello di m. 0.16, mentre che nel lago a emissario sottolacustre lo stesso aumento di $1/4$ nell'ef-

---

(1) Vedi COLLIGNON. *Cours d'hydraulique*, 2 edit. pag. 145 e seg.

(2) Vedi DELEBEQUE. *Les lacs français*, pag. 134.

flusso porterebbe una variazione di livello di quasi 14 metri.

Perciò, se i due laghi si trovano al loro livello medio, un aumento dell'afflusso tenderà ad alzare il livello del lago, questa tendenza però nel lago ad emissario superficiale sarà contrastata dall'aumento d'efflusso per l'emissario, aumento che è molto rilevante per una debole variazione di livello, al contrario ciò non avverrà per un lago ad emissario sottolacustre, il cui livello può aumentare considerevolmente senza che l'efflusso dell'emissario varii in modo sensibile.

Analogamente avverrà nel caso che l'afflusso venga a diminuire. Concludendo un emissario superficiale è un regolatore di livello enormemente più potente che un emissario sottolacustre.

Tempo necessario perchè si rinnovelli l'acqua di un lago. — Tutte le molecole d'acqua che arrivano in un lago non vi si soffermano un periodo eguale di tempo. Le acque degli affluenti possono essere un po' più leggere di quelle del lago e scorrere direttamente all'emissario senza mescolarsi molto alla massa del lago. Altre cause inoltre intervengono ad impedire un rimescolamento continuo dell'acqua.

Possiamo però calcolare il tempo che sarebbe necessario a vuotare il lago mediante l'emissario.

Per esempio:

Lago di Ginevra . .	11 anni e	73	giorni
» di Annecy . .	3 » e	113	»
» di Saint Point		205	»
» di Chaillexon		5	»

CAPITOLO VII

Il moto ondoso, le sesse e le correnti.

Moto ondoso.

Ogni qualvolta una massa d'acqua è spostata dalla sua posizione d'equilibrio, rispondente alla forza di gravità, essa tende sotto l'azione della gravità stessa a riprendere quella posizione con una serie di oscillazioni analoghe a quelle del pendolo. Queste oscillazioni si propagano tutto all'intorno con leggi ben definite di velocità, di estensione, di forma.

Teoricamente non vi è affatto spostamento materiale, ma solo trasmissione di moto, infatti ogni particella d'acqua dopo ogni oscillazione completa si trova in posizione identica a quella in cui si trovava al principio dell'oscillazione stessa. Vi sono due casi estremi, nei quali il moto ondoso si presenta con caratteristiche affatto diverse; quello in cui la lunghezza d' onda λ, cioè la distanza tra cresta e cresta di due onde vicine, è piccolissima in confronto alla profondità dell'acqua

e quella in cui al contrario la profondità è piccolissima in confronto alla lunghezza d'onda. In generale, l'acqua può, in rapporto al movimento ondoso, chiamarsi profonda quando la sua profondità è maggiore di mezza lunghezza d'onda e bassa se ne è minore. Così la medesima acqua può essere bassa per onde lunghe e profonda per onde brevi. Tutti gli altri casi che si possono verificare sono compresi tra questi due estremi.

In ambidue i casi le particelle superficiali descrivono una traiettoria quasi perfettamente circolare, nel primo anche le orbite delle particelle sottostanti sono presso a poco circolari, ma di raggio rapidamente descrescente, nel secondo caso invece sono curve schiacciate nel senso verticale, secondo l'Airy, ellissi, tutte di eguale distanza focale, ma coll'asse verticale sempre più piccolo, finchè sul fondo si riducono alla sola retta che unisce i fuochi. Il profilo superficiale dell'onda si avvicina assai alla curva chiamata *trocoide* che è la curva tracciata da un punto interno (cioè non dal perimetro, perchè allora sarebbe una *cicloide*) di un disco circolare che rotola su un piano.

Chiamasi altezza di un' onda la distanza verticale tra il vertice della cresta e il fondo della depressione, periodo T il tempo che impiega ogni particella superficiale a percorrere la sua orbita, che è l'intervallo di tempo che intercede tra due onde successive in un dato punto, velocità di propagazione V lo spazio percorso in una data unità di tempo dalla cresta dell'onda.

Velocità di propagazione. — Nel caso di acqua profonda abbiamo, con grande approssimazione, essendo g l'accelerazione della gravità, e π il rapporto tra circonferenza e diametro:

$$V = \frac{\lambda}{T} = \frac{g\,T}{2\,\pi} = \sqrt{\frac{g\,\lambda}{2\,\pi}} = 1.25\sqrt{\lambda}$$

da cui

$$T = \sqrt{\frac{2\,\pi\,\lambda}{g}} = 0.8\sqrt{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{g\,T^2}{2\,\pi} = 1.56\ T^2$$

Vediamo quindi che la velocità di propagazione ed il periodo sono proporzionali alla radice quadrata della lunghezza d'onda.

Con queste formule si possono calcolare i seguenti elementi associati, i quali variano contemporaneamente.

T	λ	V
0.5 sec.	0.4 m.	0.8 m. sec.
1	1.6	1.6
2	6.2	3.1
3	14	4.7
4	25	6.2
5	39	7.8

Nel caso di acqua bassa si ha invece

$$V = \sqrt{hg}$$

dove h rappresenta l'altezza dell'acqua.

Varie specie di onde progressive. — Le onde che noi abbiamo considerato si chiamano progressive. L'oscillazione, infatti, che alternativamente solleva e abbassa le particelle fluide al disopra e al disotto della loro posizione d'equilibrio in riposo, si traduce alla superficie con un movimento d'insieme di creste e di depressioni che si allontanano dal luogo d'origine dell'impulsione. Esse possono essere distinte in onde solitarie circolari, generate da un urto unico localizzato in un punto, in onde solitarie rettilinee prodotte dalla progressione di un corpo solido che s'avanza nell'acqua, in onde associate, prodotte dall'attrito sull'acqua di un corpo solido in movimento e in onde associate prodotte dall'attrito sull'acqua d'un fluido aeriforme, cioè del vento.

L'onda più grande osservata dal Forel nel lago di Ginevra aveva un periodo di 5 secondi, una lunghezza di 20 m. ed una velocità di 7.8 m. al secondo.

Le macchie d'olio. — Quando un lago è sotto l'azione d'una brezza leggera, appaiono alla superficie delle macchie irregolari. Il Forel, nei suoi studi sul lago di Ginevra è venuto alla conclusione che esse sono dovute ad una leggerissima modificazione nella forma delle onde. Egli

attribuisce la loro formazione alla presenza d'uno strato sottilissimo di un corpo grasso sparso alla superficie del lago, proveniente probabilmente dai corpi animali o vegetali in decomposizione.

Sesse.

Sotto l'influenza di azioni meccaniche diverse, le quali producano un'impulsione violenta e rapida, l'acqua di un lago abbandona la sua posizione d'equilibrio, e si solleva ad una delle estremità, e si abbassa all'altra; se cessa tosto l'azione perturbatrice, il lago tende a riprendere il suo livello, ma in luogo di arrestarsi quando è ritornato orizzontale, sotto l'impulso del movimento acquisito, sorpassa lo sua posizione d'equilibrio e per ritornare allo stato di equilibrio stabile, descrive una serie di oscillazioni diminuenti in ampiezza. Queste oscillazioni ritmiche pendolari, sono conosciute dai rivieraschi del Garda, col nome di sesse.

Dagli studi del Forel sul lago di Ginevra è emerso appunto chiaramente che le sesse consistono in un'oscillazione della massa liquida di tutto il lago intorno a linee fisse, come oscilla l'acqua di un truogolo, quando viene inclinato, mantenendosi a livello costante nel mezzo ed alzandosi ed abbassandosi alternativamente alle due estremità.

Sia *a b* il livello medio dell'acqua, nell'oscilla-

zione, la superficie dell'acqua prenderà alternativamente le posizioni estreme *a' b'* e *a" b"* (fig. 22).

Fig. 22.

Linea nodale, in tal caso, si chiama l'asse mediano che separa il lago in due metà; ventre d'oscillazione le due regioni del lago dove l'acqua ha la massima ampiezza d'oscillazione verticale, e nelle quali non si verifica alcuna corrente orizzontale. Nei due ventri, la direzione del movimento verticale è sincrono ed opposto.

In un bacino di forma qualunque, si possono distinguere diversi movimenti d'oscillazione semplice che avvengono contemporaneamente e si sovrappongono. I principali di questi movimenti si verificano lungo i due assi principali del bacino, asse trasversale ed asse longitudinale.

Queste oscillazioni sono vere e proprie oscillazioni fisse o onde stazionarie come vennero chiamate dai fratelli Weber le onde regolari senza movimento orizzontale in cui le molecole liquide descrivono traiettorie chiuse e sempre delle medesime dimensioni, di cui può dare un'idea una corda da violino tesa alle due estremità, strofinata dall'archetto, la quale forma appunto una serie di nodi e di ventri. E come la corda da violino può oscillare formando uno, o due o un

certo numero di nodi, analogamente l'acqua può oscillare intorno ad una o due o a diverse linee nodali. L'oscillazione prima considerata con una sola linea nodale, si chiama uninodale. Nella binodale il lago viene diviso in tre parti, di cui quella centrale lunga il doppio delle estreme; e l'acqua nel mezzo del lago sarà alta quando è bassa alle estremità e viceversa (fig. 23). Una sessa trinodale divide il lago in 4 parti, di cui le due centrali hanno lunghezza doppia delle

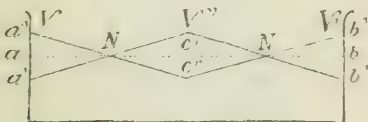



Fig. 23.

estreme. Insomma dato un numero qualunque di linee nodali, esse sono sempre disposte in modo da dividere la parte centrale del lago in lunghezze eguali, mentre ciascuna delle due parti estreme è lunga la metà di una delle centrali.

Il periodo di una sessa qualunque è dato dal tempo compreso tra due alti livelli successivi. L'ampiezza d'oscillazione sarà diversa da punto a punto, massima ai ventri, nulla ai nodi.

Metodi d'osservazione delle sesse. — Per lo studio delle sesse si adoperano generalmente degli strumenti registratori che si chiamano limnografi. Ne furono ideati parecchi, e se ne possono costruire in infinite maniere, modificando più o meno

i diversi sistemi usati per i mareografi, essi registrano in una striscia di carta che si svolge con moto uniforme le variazioni di livello del lago, quasi sempre in grandezza naturale.

Il Forel nelle sue classiche osservazioni adoperò prima il plemirametro [1], poi un limnografo nel quale la trasmissione del movimento verticale del galleggiante a quello orizzontale di una punta registratrice si otteneva mediante un doppio parallelogramma articolato [2].

Una modificazione a questo strumento fu apportata dal Plantamour il quale fece sì che la trasformazione del movimento verticale del galleggiante in movimento orizzontale avvenisse mediante striscie di cuoio avvolgentesi su puleggie a gola [3].

Molto diffuso è attualmente il limnografo di Sarasin, costruito per la prima volta nel 1879, dalla Société Génévoise pour la construction d'instruments de physique et de mécanique e successivamente modificato dal suo inventore.

Limnografo Sarasin (fig. 24). — Esso ha il pregio di essere facilmente trasportabile; condizione necessaria per poter compiere osservazioni, in varie località, lungo le rive del lago che si sta studiando.

L'apparato consta di tre parti principali:

1.° La tavola di sostegno *T* col cilindro pro-

(1) Forel, *Le Leman*, Vol. II, pag. 89.

(2) Forel, *Le Leman*, Vol. II, pag. 91.

(3) Plantamour, *Le Limnographe de Secheron*, Arch. Geneve, pag. 63.

tettore del galleggiante, che non si vede nella figura.

2.° Il galleggiante e l'apparato di trasmissione.

3.° L'apparato registratore.

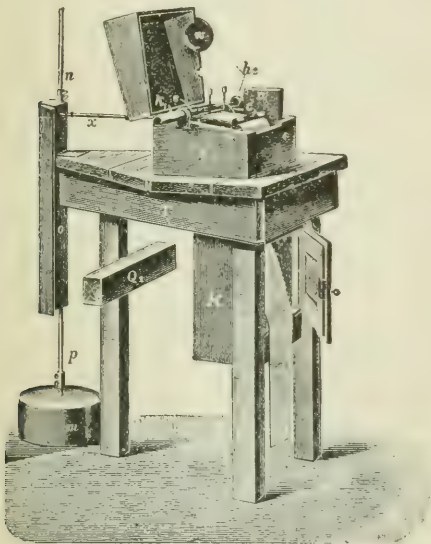



Fig. 24.

La tavola T poggia su tre piedi. Il cilindro protettore, di lamiera di zinco è lungo cm. 160, ed ha 46 cm. di diametro; porta nel fondo un foro

di 10 cm., con un'imboccatura tubulare. Viene immerso nel lago, a metà circa della sua altezza, ed assicurato solidamente; esso ha lo scopo di eliminare l'azione dal movimento delle piccole onde sul galleggiante. Una cassetta *K* incuneata nella tavola serve a contenere la striscia di carta, che viene svolta del movimento di orologeria.

L'apparato di trasmissione è protetto da una custodia di lamiera *o* e consiste di un'asta *n*, internamente cava, che serve di guida e che può liberamente spostarsi in su e in giù; entro la quale viene fissata alla posizione voluta un'asta d'acciaio *p* grossa 10 mm. e lunga 2,5 m. alla quale è inferiormente fissato *il galleggiante m*. Questo consiste di un tronco di cilindro cavo biconvesso, di zinco, di 34 cm. di diametro, alto 14 cm.

La trasmissione si effettua mediante un dispositivo che trasforma il movimento verticale del galleggiante in un movimento rotatorio. All'asta *n* suaccennata è fissato un nastro di rame, che s'avvolge attorno ad una puleggia e che, sostenuto poi da una rotella di guida, porta alla sua estremità un peso di piombo che serve a mantenere il sistema in equilibrio, in modo che il galleggiante resti immerso solo per $^1/_3$ della sua altezza. L'asse della puleggia sporge dalla custodia di lamiera e mediante un giunto universale si collega all'estremità di un'asta *x*, la quale all' altra estremità, mediante un altro giunto universale, è collegata all' apparato registratore. Questo sistema ha lo scopo di eliminare l'inconveniente di una trasmissione rigida, nel caso di movimenti rapidi

del galleggiante, durante tempo burrascoso o quando per i violenti sbalzi di temperatura, prodotti dall'insolazione e per l'azione dell' umidità e della pioggia, le parti di legno e le parti metalliche dello strumento si dilatano o contraggono diversamente.

I due giunti universali permettono che queste perturbazioni non alterino il regolare funzionamento dell'apparato.

L'*apparato registratore* è contenuto in una custodia *z* entro la quale si trova un'asta quadrangolare *e*, collegata mediante il giunto universale suaccennato all'asta di trasmissione.

Essa porta una rotella di diametro identico a quella, a cui viene trasmesso il movimento del galleggiante, finamente dentata nella circonferenza, la quale va ad ingranare in un regolo che scorre poggiando anche su altre rotelle non dentate.

Questo regolo porta una penna che va a premere leggermente contro la striscia *b* di carta senza fine che viene svolta da un sistema d'orologeria *a*, compensato per eliminare l'azione perturbatrice delle variazioni di temperatura. Un quadrante con due indici permette di controllare l'andamento dell'orologio, anche senza aprire la cassetta. La striscia di carta è larga 30 cm. Le velocità di rotazione della carta, di cui è suscettibile lo strumento, sono: 20 mm. all'ora, 60 mm. (questa in modo che ad ogni minuto corrisponda un millimetro), e infine 180 mm. all'ora.

La linea del tempo viene pure segnata da un apposito lapis, il quale traccia continuamente una

linea retta di riferimento e soltanto allo scatto dell'ora, segna un piccolo dente.

Lo strumento segna sulla carta le variazioni di livello del lago in scala naturale. È però possibile ottenere dei diagrammi in grandezza ridotta, qualora le registrazioni si presentino con grande ampiezza.

Alcune modificazioni a questo strumento furono proposte successivamente, rimarchevole quella apportata dal Chrystal, il quale ideò anche un nuovo limnografo [1].

Limnografo del Chrystal. — In occasione di recenti ricerche compiute dal *Lake Survey* della Scozia, il prof. Chrystal, il quale si dedicò con molta attività allo studio delle sesse, installò un limnografo [2] da lui costruito allo scopo di eliminare alcuni degli inconvenienti a cui aveva dato luogo il limnografo Sarasin, in precedenza adoperato. Quesi difetti consistevano essenzialmente nella moltiplicità delle trasmissioni che permettevano un gioco rilevante e negli attriti troppo sentiti.

Il Chrystal per ottenere la trasmissione del movimento dal galleggiante al carrello registratore modificò il sistema di trasmissione a nastro del limnografo di Plantamour, lasciando il resto dell'apparato identico al modello Sarasin.

---

(1) Non tutti i limnografi Sarasin in uso, hanno queste precise dimensioni nelle singole parti; le differenze sono però trascurabili.

(2) The directe-action waggon recorder limnograph — An Investigation of the Seiches of Loch Earn by the Scottish Lake Survey. *Transactions of the Royal Society of Edinburg* — N. 14 — 1906.

Limnografo giapponese. — Nelle ricerche eseguite sui laghi Biwa e Hakone nel Giappone, venne usato un limnografo il quale è costituito da un'asta triangolare cava di ottone, lunga 1 m., che può muoversi verticalmente tra due serie di tre rotelle fissate alle estremità di un tubo direttore cilindrico. Inferiormente, nell'interno di quest'asta s'innesta e viene fissata all'altezza voluta mediante una vite di pressione, un'altra asta cilindrica di rame, lunga 106 cm. e di 5 mm. di raggio, alla cui estremità inferiore è fissato il galleggiante di zinco. In tal modo è possibile formare colle due aste un'altezza conveniente per il luogo dove lo strumento viene installato. Superiormente l'asta triangolare porta una penna, diretta normalmente ad un cilindro registratore fatto girare da un sistema di orologeria, e la sua pressione sulla carta è regolata da una molla a spirale.

Statolimnografo. — Il Chrystal, nelle sue ricerche sulle sesse del Loch Earn, impiegò per ottenere la registrazione delle variazioni di livello del lago uno statoscopio. Esso consiste essenzialmente di un cilindro *SS* (fig. 25), comunicante con l'aria esterna mediante il rubinetto *C*. Nell'interno del cilindro sono disposte alcune capsule aneroidiche di usuale costruzione, aperte in modo che il loro interno sia in comunicazione con l'aria esterna. Un braccio fissato sull'asse di queste capsule è collegato, con la sua estremità, ad un sistema di leve moltiplicatrici, le quali portano una penna registratrice, del tipo di quelle usate negli ordinari

barografi. Se il rubinetto *C* è aperto, la pressione interna ed esterna nelle capsule è identica e la penna segna zero. Se *C* è chiuso, supponendo costante la temperatura, lo spostamento della

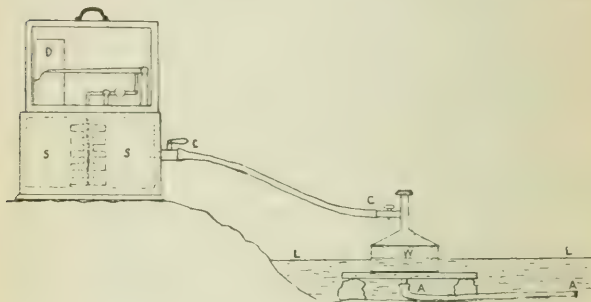



Fig. 25.

penna sarà proporzionale alla differenza tra la pressione atmosferica in quell'istante e quella che si aveva al momento della chiusura del robinetto.

Nello istrumento usato dal Chrystal, la differenza di 1 mm. di mercurio corrispondeva ad uno spostamento della penna di 20 mm. circa. Il cilindro *S S* è riparato con sostanze cattive conduttrici del calore, allo scopo di diminuire le variazioni di temperatura.

Come si vede nella figura, *W* è un serbatoio con un foro sul fondo, al quale è fissato un tubo *A* di accesso, di caucciù. Superiormente *W* porta un tubo, sul quale lateralmente trovasi un foro che serve a mettere in comunicazione, mediante

il tubo *C C* l'interno del serbatoio *W* coll'interno del cilindro *S*. Il tubo termina con una vite ermetica, che quando è aperta permette di rendere la pressione nell'interno di *W* eguale a quella atmosferica. Quando la vite ermetica è chiusa, l'abbassarsi ed il sollevarsi del livello del lago, che apporta di conseguenza un abbassamento ed un sollevamento nell'interno del serbatoio *W*, comprime o rarifica l'aria in questo contenuta, ciò che produce delle differenze di pressione proporzionali tra l'aria interna alle capsule e l'esterna.

Questa differenza è segnata dalla penna registratrice, che traccia così un limnogramma.

Naturalmente bisogna tener conto delle variazioni della pressione atmosferica durante le osservazioni.

Questo apparato di cui il Chrystal studiò anche la teoria [1] gli fornì delle registrazioni interessantissime.

Gli studi teorici sul fenomeno delle sesse.

Per determinare le leggi che regolano queste onde stazionarie in un bacino limitato, il Forel nel 1870 compì delle ricerche di laboratorio, esperimentando su truogoli del modello usato dai fratelli Weber in alcuni loro studi sul moto ondoso; e giunse alle seguenti conclusioni per l'onda uninodale d'oscillazione:

[1] Theory of the Statolimnograph — An investigation ecc. — *Trans. of the Royal Society of Edinburgh* — Vol. 45, 1906, pag. 379.

1.° Nelle stesse condizioni di lunghezza e di profondità, il periodo dell'onda d'oscillazione è sempre lo stesso, qualunque sia l'altezza dell'onda e l'ampiezza del movimento.

2.° Il periodo dell'onda d'oscillazione è funzione diretta della lunghezza del bacino e funzione inversa della profondità.

6.° In bacini egualmente lunghi, il periodo è leggermente minore se il fondo invece di essere orizzontale è inclinato, quando cioè la profondità dell'acqua è diversa alle due estremità del bacino.

4.° Data la stessa impulsione, in bacini egualmente lunghi; l'altezza dell'onda è maggiore dove è minore la profondità.

5.° In un bacino a fondo inclinato l'altezza dell'onda è maggiore all'estremità meno profonda.

6.° In un bacino di profondità uniforme, ma di larghezza variabile, l'altezza dell'onda è maggiore in corrispondenza della parte più stretta.

7.° Il movimento d'oscillazione è simultaneo ed ha la stessa direzione per tutta l'estensione del bacino.

8.° La densità del liquido non ha alcuna influenza sul periodo dell'onda d'oscillazione.

Formule che esprimono il periodo dell'onda stazionaria. — Abbiamo visto che il periodo dell'onda uninodale è funzione diretta della lunghezza del bacino ed inversa della profondità. È però necessario determinare queste funzioni ed in base a considerazioni d'idrodinamica si tentò di ottenere delle formule applicabili alle sesse.

Diversi matematici fra i quali Merian [1], Kirchhoff [2] e Lechat [3] cercarono di stabilire delle formule, che dessero il periodo dell'onda stazionaria in funzione della profondità del liquido e delle dimensioni, supposte regolari e geometriche, del bacino.

Nel 1875 anche il Guthrie [4] aveva studiato il problema, ma solo nel caso in cui fosse trascurabile l'influenza della profondità [5], e perciò le formule da lui ottenute non sono utilizzabili per il calcolo delle sesse. Di queste formule non considereremo se non quella del Merian, la quale si può applicare in qualche caso alle sesse dei laghi.

Formula di Merian [6]. — Il Merian fino dal

---

(1) MERIAN RUD., *Ueber die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in Gefässen.* Basel, 1828, p. 31.

(2) KIRCHHOFF G., *Ueber stehende Schwingungen einer schweren Flüssigkeit*, « Widemanns Annalen », 1880, 10, p. 41.

(3) LECHAT, *Des vibrations à la surface d'un liquid placé dans un vase de forme rectangulaire*, « Annales de chimie et de physique », T. 19, 1880, p. 289.

(4) GUTHRIE F., *On stationary liquid waves*, « Proceedings of the phys. Society », vol. I. London, 1875.

(5) L'influenza della profondità è trascurabile solo nei bacini in cui il rapporto tra profondità e lunghezza è $^1/_2$ o meno. Nei laghi invece la profondità è molto piccola in confronto della lunghezza del bacino. Nel caso delle sesse inoltre le onde sono molto lunghe relativamente alla profondità e l'acqua quindi deve considerarsi come bassa. Ricordiamo che in acqua bassa la velocità di propagazione di un'onda è uguale per onde di qualsiasi lunghezza e dipende soltanto dalla profondità dell'acqua.

(6) VON DER MÜHL UND MERIAN, in « Mathematischen Annalen », Leipzig, 1885, pp. 27, 575. È la memoria precedentemente citata del Merian ripubblicata dal Von der Mühl, tenendo conto dei progressi fatti dall'analisi matematica.

1828 aveva studiato l'oscillazione dei liquidi nei bacini, e partendo dalle equazioni differenziali, che esprimono la pressione esercitata da diverse parti su uno degli elementi di un liquido contenuto in un vaso a sezione rettangolare e la velocità di questo elemento secondo tre assi ortogonali, giunse ad una equazione:

$$T = \sqrt{\frac{\pi l}{g} \frac{\left(e^{\pi \frac{h}{l}} + e^{-\pi \frac{h}{l}}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(e^{\pi \frac{h}{l}} - e^{-\pi \frac{h}{l}}\right)^{\frac{1}{2}}}} \qquad (1)$$

che si può trasformare, per facilità di calcolo, nella seguente:

$$T = \sqrt{\frac{\pi l}{g}} \left[\frac{e^{\frac{2\pi h}{l}} + 1}{e^{\frac{2\pi h}{l}} - 1}\right]^{\frac{1}{2}}$$

dove T in secondi, è il periodo dell'oscillazione uninodale dell'acqua, in funzione della lunghezza l e della profondità h del bacino, espresse in metri; g è l'accelerazione della gravità, ed e la base dei logaritmi naturali.

Per $h = \infty$ $\qquad T = \sqrt{\frac{\pi l}{g}}$

la quale è la stessa formula a cui arrivò il Guthrie.

Sir William Thomson ([1]) semplificò la formula [1] per il caso in cui la lunghezza del bacino sia molto grande relativamente alla profondità, e ricavò con grande approssimazione:

$$T = \frac{l}{\sqrt{gh}} \qquad (2)$$

Questa formula, dedotta da considerazioni di meccanica pura, che esprime il movimento di una molecola d'acqua oscillante in un vaso rettangolare è difficilmente applicabile a laghi di forma irregolare. Eccellente per le oscillazioni dell'acqua in bacini a fondo orizzontale è insufficiente quando il fondo è inclinato o accidentato.

Infatti in questa formula troviamo due elementi; la lunghezza l del bacino e la profondità h, il cui significato in bacini irregolari non è ben definito.

Quale valore si dovrà adottare per l? Per eliminazione, si è portati a stabilire che, nella formula delle sesse, per lunghezza del bacino si deve intendere la lunghezza dell'asse più o meno curvo che segue il fondo della valle sommersa.

Ma per h la questione è più complicata. Evidentemente, in un bacino rettangolare a fondo orizzontale, h è la profondità dell'acqua. Ma in un bacino a fondo piatto e inclinato, è forse la media tra le profondità estreme? In un bacino a fondo irregolare devesi considerare la profondità

([1]) Forel. *Le Leman*, Lausanne, T. II, 1895, p. 78.

media del lago; ottenuta dividendo il volume dell'acqua per la superficie? Oppure la profondità media dell'acqua, nel piano verticale passante per l'asse del bacino, secondo cui l'acqua oscilla?

La formula [2] fu applicata dal Forel al lago di Ginevra, di cui conosceva esattamente la lunghezza dell'asse e la batometria, allo scopo di verificare quale di questi significati dovevasi attribuire ad h. Ma una grave discordanza si verificò per ognuna delle precedenti supposizioni; mostrando, appunto, la poca applicabilità di questa formula per bacini a fondo irregolare.

Formula di Du Bois [1]. — L'ingegnere Paolo Du Boys d'Annecy riprese nuovamente lo studio del problema considerando anche il caso, più importante per noi, di un bacino a fondo irregolare.

Il movimento di oscillazione uninodale longitudinale si può identificare col movimento risultante di due onde eguali, di lunghezza doppia di quella del lago, propagantesi contemporaneamente in senso opposto.

Infatti, prendiamo la serie di numeri

100 71 0 —71 —100 —71 0 71 100

e conduciamo a distanze eguali una serie di linee, le cui altezze sieno proporzionali a questi numeri; mettendo al disopra di una linea orizzontale di

---

[1] Du Boys, *Essai théorique sur les seiches*, «Archiv. des sc. phys et nat.», 1891, p. 628. — *Sur le mouvement de balancement rythmé de l'eau des lacs* (*seiches*). «C. R. Acad. Sc. Paris», 1891, T. 112, p. 1202.

riferimento le lunghezze positive e al disotto le negative e congiungendone gli estremi otteniamo la rappresentazione di un'onda semplice.

Spostando questa serie di numeri di un posto verso destra, essa rappresenterà l'onda, propagantesi verso destra, in un momento successivo e precisamente dopo un tempo eguale ad $^1/_8$ di quello impiegato dell'onda a propagarsi di uno spazio eguale alla sua propria lunghezza, e così successivamente.

Scambiando i numeri di destra con quelli di sinistra si ha invece la rappresentazione di un'onda propagantesi verso sinistra.

Avremo quindi 8 serie di numeri per l'onda propagantesi verso destra ed 8 serie di numeri per l'onda propagantesi verso sinistra; continuando, la nona serie sarebbe eguale alla prima.

Per ottenere il movimento risultante bisognerà sommare algebricamente i numeri relativi alle due onde per ogni singolo tempo successivo, e si avrà così la rappresentazione dell'onda risultante.

Considerando noi, due onde di lunghezza doppia di quella del lago; le prime cinque colonne di numeri rappresenteranno appunto la lunghezza del lago.

I numeri, relativi all'onda risultante, di queste 5 prime colonne sono:

—200	—142	0	142	200
—142	—100	0	100	142
0	0	0	0	0
142	100	0	—100	—142
200	142	0	—142	—200
142	100	0	—100	—142
0	0	0	0	0
—142	—100	0	100	142
—200	—142	0	142	200

La colonna centrale è completamente formata di zeri; in corrispondenza di essa non si verifica dunque nessun movimento verticale, quindi vi è un nodo nel mezzo. Ad ogni estremo si trova un ventre, verificandovisi sempre il massimo movimento verticale. Inoltre essendo i numeri ad un estremo eguali a quelli all'altro estremo, ma col segno opposto, l'acqua sarà alta ad una estremità, quando è bassa nell'altra.

Il periodo d'oscillazione è uguale in tal caso al tempo impiegato da ciascuna onda semplice a propagarsi a seconda della propria lunghezza; la lunghezza dell'onda essendo doppia di quella del lago, il periodo sarà il tempo impiegato dall'onda a percorrere due volte la lunghezza del lago.

Come abbiamo visto prima la velocità di propagazione V dell'onda semplice in acqua bassa, in un punto dove la profondità è h, è espressa dalla formula

$$V = \sqrt{gh}$$

In un bacino, la cui profondità varia nel senso

della lunghezza, ma i cui profili trasversali sieno tanti rettangoli, ad ogni ascissa S, contata nel senso della lunghezza, corrisponderà una profondità h determinata. Per percorrere uno spazio elementare dS, in corrispondenza della profondità h, il tempo dt impiegato sarà allora:

$$dt = \frac{dS}{V} = \frac{dS}{\sqrt{gh}}$$

Il tempo di propagazione da un punto all'altro del bacino, cioè il tempo impiegato dall'onda a percorrere la lunghezza l, che è la metà del periodo T della sessa uninodale longitudinale, sarà:

$$\frac{T}{2} = \int_0^l \frac{dS}{\sqrt{gh}} = \frac{1}{\sqrt{g}} \int_0^l \frac{dS}{\sqrt{h}}$$

essendo h funzione di S.

Non conosciamo però, nei bacini a fondo irregolare, come varia la funzione h coll'ascissa S. E impossibile quindi eseguire l'integrazione.

È però possibile dividere il bacino con tante sezioni normali all'asse e considerare gli elementi di lunghezza S, compresi da due di queste sezioni immediatamente vicine, rispettivamente di profondità h_i e h_{i+1}; in modo che il profilo del fondo di ognuno di questi elementi possa considerarsi come una retta; allora ciascun elemento conduce al calcolo di un integrale della forma

$$\int_0^{S_i} \frac{dS}{\sqrt{h}}$$

che è eguale, come si può vedere con sempli passaggi, a

$$\frac{S_i}{\left(\frac{\sqrt{h_i} + \sqrt{h_{i+1}}}{2}\right)}$$

quindi il tempo t impiegato a percorrere la lunghezza S_i, sarà

$$t = \frac{2}{\sqrt{g}} \frac{S_i}{\sqrt{h_i} + \sqrt{h_{i+1}}}$$

Per ciascun elemento dunque, il tempo impiegato a percorrerne la lunghezza, si otterrà dividendo il doppio della lunghezza dell'elemento per la somma delle radici quadrate della profondità ai due estremi dell'elemento, moltiplicate per $\sqrt{g}$.

Se n è il numero degli elementi avremo

$$T = \frac{2}{\sqrt{g}} \sum_1^n \frac{S_i}{\sqrt{h_i} + \sqrt{h_{i+1}}}$$

Questa è la formula del Du Boys, che fu verificata abbastanza dai risultati dell'osservazione.

Formule del Chrystal [1]. — Indicando con $A(x)$ la sezione del lago in corrispondenza dell'ascissa x, calcolata lungo l'asse di massima profondità, con $b(x)$ la larghezza della sezione stessa alla superficie, con ξ lo spostamento orizzontale

[1] CHRYSTAL, *On the hydrodinamical theory of seiches*, « Transactions of the R. Society of Edinburgh » vol. 41, 1905.

ella sezione e con z lo spostamento verticale ella superficie, le equazioni del moto e di connuità, come insegna l'idrodinamica, sono:

$$\frac{d^2 \xi}{dt^2} = g \frac{d}{dx} \left[\frac{1}{b} \frac{d(A\xi)}{dx}\right] \tag{1}$$

$$z = -\frac{1}{b} \frac{d}{dx} \left[A\xi\right] \tag{2}$$

Introducendo le nuove variabili

$$u = A\xi \qquad v = \int b\, dx$$

(1) diventa

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = g\, \tau(v) \frac{d^2 u}{dv^2} \tag{3}$$

ove $\tau(v) = A(x).\quad b(x)$

la (2):

$$z = -\frac{du}{dv} \tag{4}$$

e l'oscillazione è periodica

$$u = \Sigma P \operatorname{sen} n(t - \tau)$$

ove P è funzione soltanto di v; τ è una costante le P debbono soddisfare l'equazione:

$$-n^2 P = g\, \tau(v) \frac{d^2 P}{dv^2}$$

La soluzione del problema si può ridurre quindi l'integrazione di questa equazione, che equiale alla:

$$\frac{d^2 P}{dv^2} + \frac{n^2}{g\,\sigma(v)} P = 0 \qquad (5)$$

I vari casi rispondono a ipotesi diverse sulla forma della funzione $\sigma(v)$ che definisce la *curva normale* del lago.

In tutti i problemi trattati dal Chrystal, si ammette che alle due estremità del lago si abbia $A(x) = 0$, oppure $\xi = 0$ e quindi $u = 0$.

Per un lago, di larghezza costante, e di profondità variabile, con sezione trasversale sempre rettangolare, si ha

$$b(x) = \text{costante} = b \quad \text{ed} \quad A(x) = b\,h(x)$$

essendo h la profondità variabile. La (5) in tal caso diviene

$$\frac{d^2 P}{d x^2} + \frac{n^2}{g h^2} P = 0 \qquad (6)$$

Nel caso speciale in cui la sezione longitudinale del lago sia una parabola si ha $h(x) = p + q x^2$.

Sostituendo le due costanti p e q con altre due costanti c e λ definite dalle equazioni

$$c = \frac{x^2}{p g} \qquad \lambda = -\frac{q}{p} \qquad (7)$$

la (6) diviene

$$\frac{d^2 P}{d x^2} + \frac{c}{1 - \lambda x^2} P = 0 \qquad (8)$$

Si può integrare questa equazione per serie e si trova

$$P = A.\ C(c, \lambda, x) + B.\ S(c, \lambda, x)$$

dove A e B sono delle costanti arbitrarie e

$$C = 1 - \frac{c}{1.2} x^2 + \frac{c(c - 1.2\lambda)}{1.2.3.4} x^4 - \ldots.$$

$$S = \sqrt{cx} \left\{ 1 - \frac{c\,x^2}{2.3} + \frac{c(c - 2.3\lambda)}{2.3.4.5} x^4 - \ldots. \right\}$$

Le funzioni C e S, che il Chrystal chiama *trascendenti delle sesse*, hanno una certa somiglianza colle funzioni circolari.

Si ha, per esempio, per $\lambda = 0$

$$C(c, 0, x) = \cos x \sqrt{c}$$

$$S(c, 0, x) = \operatorname{sen} x \sqrt{c}$$

In tutti gli esempi trattati dal Chrystal la costante $\lambda = \pm 1$. Le serie precedenti diventano allora, per $\lambda = +1$

$$C(c, x) = 1 - \frac{c}{1.2} x^2 + \frac{c(c - 1.2)}{1.2.3.4} x^4 - \ldots.$$

$$S(c, x) = x - \frac{c\,x^3}{2.3} + \frac{c(c - 2.3)}{2.3.4.5} x^5 - \ldots.$$

e per $\lambda = -1$

$$\mathbf{C}(c, x) = 1 - \frac{c}{1.2} x^2 + \frac{c(c + 1.2)}{1.2.3.4} x^4 - \ldots.$$

$$\mathbf{S}(c, x) = x - \frac{c\,x^3}{2.3} + \frac{c(c + 2.3)}{2.3.4.5} x^5 - \ldots.$$

Con l'aiuto di tavole, che danno il valore di queste quattro funzioni per i differenti valori delle variabili, si possono risolvere facilmente tutti i diversi casi del problema delle sesse.

Studiamo come esempio il caso di un lago, la cui sezione longitudinale abbia la forma di una

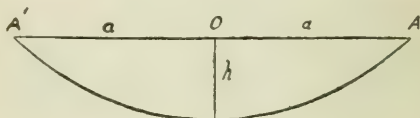



Fig. 26.

parabola concava e simmetrica. Prendendo l'origine O (fig. 26) in mezzo della lunghezza $2a$ del lago e chiamando h la profondità massima, corrispondente al vertice della parabola, l'equazione generale della parabola $z = p + q x^2$ diventa in questo caso particolare

$$z = h\left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)$$

Si ha dunque

$$p = h \qquad q = -\frac{h}{a^2}$$

Per ritornare alle costanti c e λ, basta portare questi valori nelle equazioni (7) che servirono a definirle, si trova così:

$$c = \frac{n^2}{hg} \qquad \lambda = \frac{1}{a^2}$$

L' equazione differenziale fondamentale (8) diventa

$$\frac{d^2 P}{d x^2} + \frac{\frac{n^2}{h g}}{1 - \frac{x^2}{a^2}} P = 0$$

Per portare λ all'unità, basta assumere per variabile $w = \frac{x}{a}$ in luogo di x, e si ha

$$\frac{1}{a^2} \frac{d^2 P}{d w^2} + \frac{\frac{n^2}{h g}}{1 - w^2} P = 0$$

Per ritrovare la forma primitiva, bisogna scrivere

$$\frac{d^2 P}{d w^2} + \frac{\frac{a^2 n^2}{h g}}{1 - w^2} P = 0$$

la costante c non è più allora $\frac{n^2}{h g}$ ma $\frac{a^2 n^2}{h g}$

Poichè: $P = A\, C(c, w) + B\, S(c, w)$ l' equazione $u = P$ sen $n(t - \tau)$ diventa

$$u = \xi h (1 - w^2) = \left[A\, C(c, w) + B\, S(c, w)\right] \times \\ \times \text{sen}\, n (t - \tau),$$

A e B essendo costanti arbitrarie.

Si ha così

$$z = -\frac{du}{dx} = -\frac{1}{a}\frac{du}{dw} =$$

$$= -\frac{1}{a}\left[A\,C'(c, w) + B\,S'(c, w)\right] \text{sen } n\,(t - \tau)$$

C' e S' rappresentano rispettivamente le derivate di C e S rapporto a w. Queste due equazioni danno le due componenti ξ e z dello spostamento d'una molecola della superficie del lago. Poichè il valore di u contiene come fattore $1 - w^2$ e ξ è una quantità finita si ha $u = 0$, per $w = \pm 1$, cioè

$$\left.\begin{array}{l} A\,C(c, +1) + B\,S(c, +1) = 0 \\ A\,C(c, -1) + B\,S(c, -1) = 0 \end{array}\right\} \qquad (9)$$

ma le funzioni delle sesse hanno le proprietà seguenti

$$\begin{array}{c} C(c, -1) = C(c, 1);\ S(c, -1) = -S(c, 1) \\ C\,S' - C'\,S = 1 \end{array} \qquad (10)$$

Le equazioni (9) si possono dunque scrivere

$$\begin{array}{l} A\,C(c, 1) + B\,S(c, 1) = 0 \\ A\,C(c, 1) - B\,S(c, 1) = 0 \end{array}$$

che equivalgono a

$$A\,C(c, 1) = 0 \qquad B\,S(c, 1) = 0$$

Siccome C e S non possono annullarsi contemporaneamente, per la (10) si deve avere

$$B = 0 \qquad C(c, 1) = 0 \qquad (11)$$

oppure

$$A = 0 \qquad S(c, 1) = 0 \tag{12}$$

Ora le radici dell'equazione $C(c, 1) = 0$, sono:

$$c_1 = 1, 2 \quad c_3 = 3, 4 \quad \ldots \quad c_{2s} - = 2(s-1)\, 2s$$

e le radici dell'equazione $S(c, 1) = 0$ sono

$$c_2 = 2, 3 \quad c_4 = 4, 5 \quad \ldots \quad c_{2s} = 2s(2s+1)$$

Riportando le condizioni (11) e (12) nelle equazioni che danno ξ e z, si ottengono i due sistemi di soluzioni:

$$1^0 \begin{cases} \xi = \dfrac{A}{h} \dfrac{C(c_{2s-1}, w) \text{ sen } n_{2s-1}(t-\tau)}{1-w^2} \\ z = -\dfrac{A}{a} C'(c_{2s-1}, w) \text{ sen } n_{2s-1}(t-\tau) \end{cases}$$

$$2^0 \begin{cases} \xi = \dfrac{B}{h} \dfrac{S(c_{2s}, w) \text{ sen } n_{2s}(t-\tau)}{1-w^2} \\ z = -\dfrac{B}{a} S'(c_{2s}, w) \text{ sen } n_{2s}(t-\tau) \end{cases}$$

In ambidue i casi se T_ν è il periodo della sessa ν-nodale, si ha

$$T_\nu = \frac{2\pi}{n_\nu} = \frac{2\pi a}{\sqrt{c_\nu g h}}$$

ricordando che la costante c ha per valore $\dfrac{a^2 n^2}{g h}$.

Essendo $2a$ la lunghezza l del lago ed essendo $c_\nu = \nu(\nu + 1)$ si può scrivere

$$T\nu = \frac{\pi l}{\sqrt{\nu(\nu + 1) g h}}$$

Così per la sessa uninodale

$$c_1 = 1 . 2 \qquad T_1 = \frac{\pi l}{\sqrt{2 g h}}$$

$$C(c_1, w) = 1 - w^2 \qquad C^1(c_1, w) = -2w$$

$$\xi = \frac{A}{h} \text{ sen } n_2(t - \tau) \quad z = \frac{2Ax}{a^2} \text{ sen } n_1(t - \tau)$$

Il nodo si trova nel mezzo del lago e corrisponde a

$$w = \frac{x}{a} = 0$$

Se z_m è lo spostamento verticale massimo ad una delle estremità del lago, si ha

$$z_m = 2\frac{A}{a} = \frac{4A}{l}$$

per cui $A = \frac{l z_m}{4}$ e lo spostamento orizzontale massimo sarà:

$$\xi_m = \frac{l z_m}{4h}$$

Per una sessa binodale, si avrà

$$c_2 = 2 . 3 \qquad T_2 = \frac{\pi l}{\sqrt{6 g h}}$$

$$S(c_2, w) = w - w^3 \qquad S^1(c_2, w) = 1 - 3 w^3$$

$$\xi = \frac{B x}{a h} \text{ sen } n_2 (t - \tau)$$

$$z = \frac{B (3 x^2 - a^2)}{a^3} \text{ sen } n_2 (t - \tau)$$

Vi sono due nodi corrispondenti alle ascisse

$$w = \frac{x}{a} = \pm \frac{1}{3} \sqrt{3} = \pm 0.5774$$

e così di seguito.

Vediamo che:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{6}} = 0.5774$$

e che quindi, per un lago concavo il rapporto del periodo della sessa binodale alla uninodale è maggiore della metà.

Così avviene infatti per il lago di Costanza, di Starnberg, di Garda, di Madü ecc.

Per una sessa trinodale è $T_3 = \frac{\pi l}{\sqrt{12 g h}}$

Il suo rapporto coll'uninodale è eguale a

$$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{12}} = 0{,}4082$$

Nei laghi convessi, nei quali cioè la curva normale è una parabola di forma convessa, si ha per la sessa uninodale un periodo

$$\tau_1 = \frac{\pi l}{\sqrt{2{,}77\, g\, h}}$$

cioè è $\tau_1 < T_1$ e quindi per eguale profondità e lunghezza della curva normale è il periodo della sessa uninodale di un lago convesso minore di quello di uno concavo.

Per la sessa binodale è

$$\tau_2 = \frac{\pi l}{\sqrt{12{,}34\, g\, h}}$$

Anche in questo caso è $\tau_2 < T_2$ e il rapporto

$$\frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{\sqrt{2{,}77}}{\sqrt{12{,}34}} = 0.474$$

è minore di $\frac{1}{2}$, cioè per un lago convesso il periodo della sessa binodale è minore della metà del periodo della sessa uninodale.

Questo risultato è confermato dall'osservazione nel lago di Ginevra.

Nel lago Earn e nel lago Treig della Scozia dove osservarono Chrystal, Wedderburn ed altri si ebbero questi risultati:

Periodo per la Sessa Uninodale, Binodale, Trinodale

	minuti	minuti	minuti
Lago Earn			
Calcolato secondo Du Boys .	17.82	8.91	5.94
» » Chrystal. .	14.50	8.14	5.74
Osservato	14.55	8.10	—
Lago Treig			
Calcolato secondo Du Boys .	10.25	5.19	3.42
» » Chrystal. .	9.09	5.074	3.587
Osservato	9.18	5.15	—

Nei casi pratici il Chrystal considera generalmente il profilo di un lago come la riunione di due archi di parabola di parametro diverso che si riuniscono nel punto di massima profondità.

Sesse dicrote. — Vengono chiamate dicrote (δίκροτος doppia battuta) quelle sesse che nei limno-

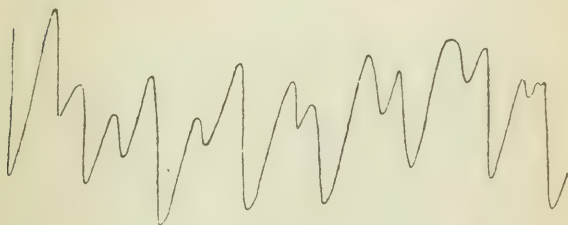



Fig. 27.

grammi vengono rappresentate da oscillazioni accoppiate di altezza diversa e che sono prodotte dall'interferenza di due onde, di cui una ha un

periodo più breve della metà di quello della più lunga (fig. 27). Furono osservate in quasi tutti i laghi dove furono compiute ricerche di sesse.

Rapporto tra la sessa uninodale e la binodale. — Indichiamo con ρ il rapporto della sessa uninodale alla binodale.

Il Soret, interpretando la formula di Merian ricava

per un bacino di profondità infinita $\rho = \sqrt{2} = 1.414$
» » nulla $\rho = 2$

Il Forel esperimentando in truogoli di diverse dimensioni ottenne invece

in acqua poco profonda . . $\rho > 2$
» » di profondità media $\rho = 2$
» » molto profonda . . $\rho < 2$

Abbiamo visto che il Chrystal per un lago concavo simmetrico a fondo parabolico trova $\rho = 1{,}731$.

Il rapporto tra la sessa uninodale e binodale osservato realmente finora nei laghi varia tra 1.77 e 2.30, ed è difficile riconoscere una legge la quale mostri la relazione di questo rapporto colla lunghezza e profondità del bacino.

La causa delle sesse. — Qualunque causa la quale accumuli o rialzi l'acqua ad una estremità del lago e la cui azione cessi poi tutto ad un tratto deve produrre l'oscillazione dell'intero lago. Questo sollevamento può essere prodotto per esempio, dal vento, il quale soffiando sul lago per molte ore, nella stessa direzione, produrrà

una corrente superficiale ed accumulerà una certa quantità d'acqua in quelle parti verso cui spira. Se un tal vento cessa tutto ad un tratto, si produrrà certamente una sessa che durerà molte ore, finchè si smorzerà a causa dell'attrito dell'acqua sul fondo del lago. L'altezza barometrica può essere inoltre diversa, spesso, nei vari punti del lago e l'acqua cede esattamente nel modo istesso del mercurio alle variazioni della pressione atmosferica. Un sollevamento dell'acqua di circa 13 cm. corrisponde ad una diminuzione dell'altezza barometrica di cm. 1. Anche questa può essere dunque una causa di dislivello. Però, benchè sia possibile indicare alcune delle cause che possono produrre le sesse, non possiamo, se non in casi molto rari, precisare la causa particolare d'ogni singola sessa.

Correnti.

In ogni lago si verificano delle correnti, cioè spostamenti di masse d'acqua da un luogo all'altro. Il lago non è che un fiume allargato, l'acqua è soltanto in apparenza stagnante, in realtà essa scola dagli affluenti all' emissario. Una corrente, nel vero significato della parola, è però sensibile soltanto allo sbocco degli affluenti e all'imbocco dell'emissario e si perde subito nella gran massa dell'acqua.

Una corrente importante può essere invece provocata dal vento il quale spinge l'acqua verso la

costa contro cui soffia. Essa è spesso ben visibile. La sua velocità va però rapidamente decrescendo negli strati inferiori. A ristabilire l'equilibrio turbato da questo accumularsi dell'acqua contro un lato del lago, si verifica poi una controcorrente, profonda, la quale va in senso inverso al vento (fig. 28).

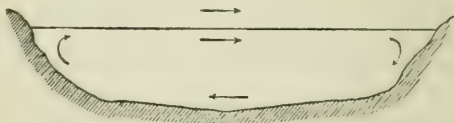



Fig. 28.

Una prova dell'esistenza di questa circolazione dovuta al vento è data dall'abbassamento della temperatura dell'acqua lungo la costa sotto vento. La controcorrente è però localizzata a debole profondità.

Anche le sesse possono essere cause di correnti; a questa causa è certamente da attribuirsi la spiegazione del fenomeno dell'Euripo, così noto fin dall'antichità classica [1].

Un'importanza particolare nello studio dei laghi hanno le cosidette correnti convettive le quali sono prodotte da variazione di densità dell'acqua e che possono essere o verticali dovute all'aumento di densità degli strati superiori oppure a diminuzione di densità degli inferiori, qualunque sia la

[1] FOREL, *C. R. Acad. Sciences*. Paris, 1879, pag. 859.

causa che produce queste variazioni di densità, o, quando il lago sia in stratificazione termica diretta (vedi il cap. VIII), anche orizzontali, dovute sempre a differente densità per diverso riscaldamento di differenti punti del lago; in tal caso gli strati più leggeri scorrono verso quelli più densi e si allargano alla superficie.

Certamente queste correnti non raggiungono mai una velocità considerevole.

CAPITOLO VIII

La temperatura dell'acqua dei laghi.

Strumenti.

Per determinare la temperatura dello strato superficiale è sufficiente un buon termometro ordinario.

Invece la determinazione della temperatura degli strati profondi d'acqua, richiede metodi ed apparecchi speciali. La pressione che aumenta di una atmosfera ogni 10 metri, circa, di profondità, comprimerebbe un termometro ordinario, deformandolo, e le indicazioni di termometri non riparati dalla pressione sono perciò assolutamente erronee. Inoltre un termometro ordinario, dopo essersi messo in equilibrio termico collo strato d' acqua in istudio, deve, prima che sia possibile eseguirne la lettura, attraversare altri strati di diversa temperatura per cui vengono alterate le sue indicazioni.

Ad eliminare queste due cause di errore furono dapprima usati dei termometri a massima e a minima, protetti con un inviluppo speciale dalla

pressione dell'acqua; dei quali il più noto ed usato è il termometro Miller Casella.

Termometro Miller Casella. — Si compone di un tubo di vetro piegato ad *U* e di cui ciascuna branca termina superiormente con un serbatoio. Il più grande dei due serbatoi è munito di un secondo inviluppo di vetro in modo da lasciare uno spazio che viene per $^3/_4$ riempito di alcool amilico e che è destinato a smorzare gli effetti della pressione.

Questo serbatoio contiene una miscela di creosoto, alcool ed acqua, giacente su del mercurio, il quale occupa circa la metà del volume di ciascuna delle due branche. Nell'altra branca la colonna di mercurio è sormontata pure da una certa quantità della stessa miscela che riempie in parte anche l'altro serbatoio. Il resto dello spazio è occupato da aria che venne introdotta mentre che l'apparecchio era immerso in una miscela refrigerante. L'aria unitamente ai vapori d'alcool adempie all'ufficio di cuscinetto per regolare l'attrito del liquido contro le pareti interne del tubo e permette al mercurio di obbedire facilmente al movimento che gli viene comunicato da una all'altra branca. Quando la temperatura si eleva, il liquido del serbatoio maggiore si dilata, spinge il mercurio nell'altra branca e gli fa trascinare un piccolo indice d'acciaio circondato da filo finissimo di vetro o di crine a guisa di spirale; quando la temperatura diminuisce, il liquido del serbatoio maggiore si contrae e attira il mercurio nella prima branca. Questo movimento è seguito e indicato da un

altro indice simile al primo. Prima di immergere l'apparecchio si portano i due indici, mediante una calamita a contatto con le estremità della colonna di mercurio. Il tubo del termometro è fissato su una lastra d'ebanite, per evitare le deformazioni che l'acqua fa subire al legno; la graduazione è segnata su porcellana bianca. Viene disposto internamente in un cilindro di rame il cui fondo e coperchio sono forati da moltissimi forellini per permettere all'acqua di circolare liberamente.

Questo strumento ha l'inconveniente di essere un termometro a massima e a minima, vale a dire di limitarsi ad indicare la temperatura più alta e più bassa degli strati attraversati e non già quella dello strato in corrispondenza del quale viene eseguita l'osservazione. È facile inoltre che si verifichi in esso l'inconveniente dello spezzarsi della colonna di mercurio.

Termometri a rovesciamento. — Essi rappresentano un perfezionamento notevole sul precedente strumento.

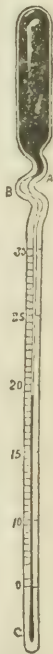
Il principio su cui si basano venne per la prima volta applicato dagli ottici di Londra, Negretti e Zambra [1], ed il termometro a rovesciamento Negretti e Zambra venne impiegato per lo studio della stratificazione termica dei laghi, dal Forel, dal Sarasin, dal Delebecque, dall'Ule e da molti altri; in Italia fu pure usato comunemente.

[1] Negretti e Zambra, *Dep-sea inverting thermometer*, in « Nature », 1878, 18, pag. 348.

Lo strumento consta in generale di due parti: il termometro propriamente detto e l'armatura di rovesciamento.

Il *termometro Negretti e Zambra* (fig. 29) può trovarsi diretto o rovesciato; esso presenta al disopra, quando è in posizione diretta, del suo serbatoio una strozzatura *A* seguita da una parte allargata *B* a doppia curvatura, poi un tubo calibrato che termina con un secondo serbatoio più piccolo *C*. Quando il serbatoio maggiore è in basso il mercurio riempie lo strumento con continuità fino ad un certo punto compreso tra *B* e *C*, quando viene rovesciato, la scossa divide la colonna in *A*, il mercurio discende per il proprio peso e si alza fin ad una certa altezza della scala graduata, incisa sul tubo a partire dal serbatoio *C*. La graduazione è segnata perciò a partire da *C* verso *B*. La quantità di mercurio che viene così isolata è eguale a quella che sorpassava la strozzatura *A*, e si può colla sua misura, determinare la temperatura a cui trovavasi il mercurio del serbatoio.

Fig. 29.

Per proteggerlo dalla pressione, lo strumento viene rinchiuso completamente in un tubo di vetro a spesse pareti, contenente una certa quantità di mercurio che agisce per conducibilità nella porzione corrispondente al grande serbatoio.

Generalmente bastano 3 minuti perchè lo strumento si metta in equilibrio termico coll' acqua circostante.

La campionatura di questo termometro, (sarà bene farla sempre prima e dopo una serie di ricerche), si fa al solito, determinandone lo zero nel ghiaccio fondentesi, rovesciandolo insieme al vaso contenente il ghiaccio, e confrontandolo poi con un termometro campione.

Questo strumento, prezioso per facilità e rapidità d' impiego in ricerche per cui è sufficiente un' approssimazione non molto grande, ha però alcuni difetti che lo rendono inadatto alle osservazioni di precisione, necessarie nello studio di parecchie questioni che si presentano ai limnologi.

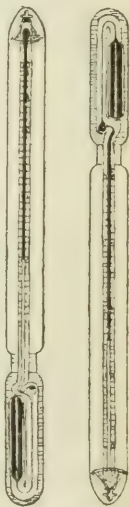
La colonna di mercurio, all' istante del rovesciamento si dovrebbe spezzare sempre nello stesso punto della strozzatura. Questo non sempre si verifica e la divisione avviene qualche volta o un po' più in alto o un po' più in basso del punto critico.

La misura risulta quindi inesatta. Una ricerca sistematica eseguita dal prof. Wild di Pietroburgo mostrò che il cinque per cento di tutte le misure sono errate per difettosa divisione della colonna; e che in alcuni casi la colonna non si divide affatto. Identico inconveniente fu anche rilevato e messo in evidenza nella sua relazione, dalla spedizione austriaca per ricerche pelagiche nel Mediterraneo, nell'estate 1890.

Inoltre, avvenuto il rovesciamento, se rimon-

tando, lo strumento attraversa strati più freddi, si forma nel serbatoio un vuoto per la contrazione del mercurio. Il mercurio allora, premendo con tutto il suo peso sulla strozzatura destinata alla divisione della colonna, fa cuneo e qualche gocciolina di metallo passa, falsando le indicazioni dello strumento. Però il Chabaud, meccanico di Parigi, propose una modificazione (¹) per diminuire questo inconveniente (fig. 30).

Fig. 30.

Causa di errore infine, inerente al principio stesso su cui si basa lo strumento si è che esso presuppone che la colonna divisa dalla massa del mercurio nello stato di dilatazione in cui si trovava al momento del rovesciamento, rimanga in tale stato anche attraversando strati di diversa temperatura ed anche esposta all'aria, al momento della lettura. L'esperienza mostrò che nel passare da una temperatura all'altra, la colonna di mercurio, isolata dopo il rovesciamento, si dilata o si contrae circa di $0^{\circ}.017$ per ciascun grado di differenza di temperatura. Il Forel nella sua monografia sul lago di Ginevra e così pure il Delebecque nel suo studio sui laghi fran-

(¹) CHABAUD, *Sur un nouveau modèle de thermomètre à renversement pour mesurer les températures de la mer à diverses profondeurs.* C. R. Ac. Paris, 1892, vol. 114, pag. 65.

cesi ritengono che, anche se la colonna si spezza convenientemente, la precisione ottenibile è soltanto da 1 a 2 decimi di grado.

L' errore risulta quindi abbastanza forte, se si pensa che per certe ricerche: quali lo studio della temperatura

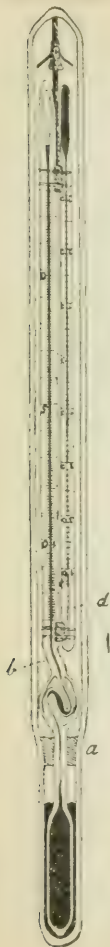



Fig. 31.

Fig. 32.

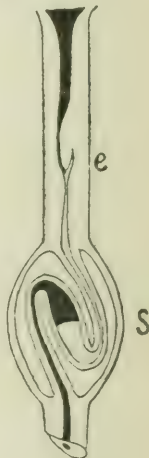



Fig. 33.

degli strati a contatto del fondo dei laghi, della regione del salto termico, della perturbazione nell' andamento delle isoterme dovuta a cause locali (conformazione del fondo, sorgenti che immettono con acqua a diversa tem-

peratura, ecc.), è necessario arrivare alla massima precisione permessa dagli strumenti.

Recentemente, però, C. Richter di Berlino costruì un nuovo modello di termometro a rovesciamento [1], il quale è senza confronto, pur non essendo esente dai difetti suaccennati, migliore degli altri. Impiegato dal prof. Palazzo nelle sue ricerche sul lago di Bolsena diede buonissimi risultati.

Lo strumento (fig. 31) è chiuso in un tubo protettore diviso da un anello di sughero *a* in due camere, superiore ed inferiore.

La camera inferiore contiene il bulbo del termometro e un po' di mercurio, la camera superiore contiene il tubo *b* del termometro a rovesciamento ed il termometro laterale *d*, che dà la temperatura del mercurio in *b* dopo avvenuta la divisione della colonna. Il termometro a rovesciamento è diviso generalmente in decimi di grado, il termometro laterale in gradi. Nelle fig. 32 e 33 è disegnato in grande scala il dispositivo per ottenere che la colonna di mercurio si spezzi sempre, nel medesimo punto, all'istante del rovesciamento.

Per ottenere il rovesciamento del termometro occorre l'*armatura di rovesciamento*, di cui furono costruiti diversi modelli.

In alcuni di questi il rovesciamento avviene per

---

(1) GRÜTZMACHER, *Ueber Tiefsee-Umkippthermometer*, in Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1904, pag. 263.

effetto del movimento ascensionale dello strumento, in altri invece è prodotto da un apposito messaggero lasciato cadere dalla superficie, lungo il filo di sospensione, al momento opportuno.

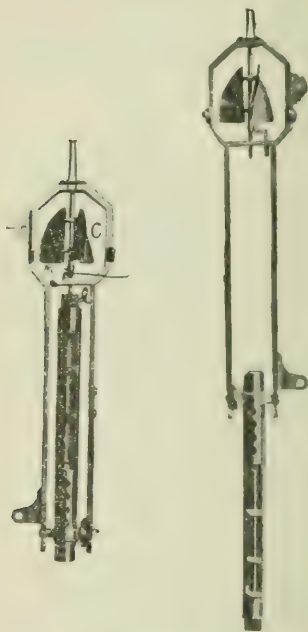



Fig. 34.

Il primo sistema ha il difetto di esigere una certa corsa verticale perchè il rovesciamento si produca, il secondo invece permette di determi-

nare con maggiore approssimazione la profondità dello strato, in corrispondenza del quale si eseguisce la misura ed è l'unico da adottarsi in ricerche accurate.

Tra i primi ricordiamo il sistema usato dal Forel, dal Delebecque e quello ad elica liberatrice proposto dal contrammiraglio Magnaghi (figura 34). Il termometro contenuto in una custodia cilindrica mediante degli anelli di pressione di caucciù, è portato da una armatura metallica munita lateralmente di due anelli, al superiore dei quali si lega la fune o il filo metallico di sospensione, all'inferiore un peso per tenerla verticale. La custodia è disposta in modo da potersi rovesciare ruotando intorno ad un asse non passante per il suo centro di gravità. *C* è un' elica fissata ad un asse di cui un' estremità ruota in un cuscinetto e l'altra avvitata porta un piuolo. *M* è un arresto contro il quale viene ad urtare questo piuolo quando lo strumento è pronto per l'esperienza e la vite penetra nell'estremità 2 della custodia; mantenendo il termometro nella posizione d'immersione. L' elica *C* resta inattiva durante la discesa perchè è arrestata dal piuolo. Quando però lo strumento viene sollevato, l' elica gira in senso inverso, fa salire la vite e libera la custodia col termometro che, per il proprio peso, si capovolge. Una molla, scattando, mantiene lo strumento in questa posizione.

Appartengono al secondo tipo i modelli dell'Ule[1]

---

[1] Willi Ule, *Der Würmsee.* Leipzig, 1901, pag. 117.

e della *Scottish marine Station* (¹) di Granton fig. (35). Il termometro si capovolge per effetto di un messaggero. Generalmente viene usato quello proposto dal capitano Rung dell' Istituto metereologico di Copenaghen (fig. 36) formato di due parti congiungentesi le quali permettono, con tutta facilità, di investirlo su una fune o su un filo in modo da compren-

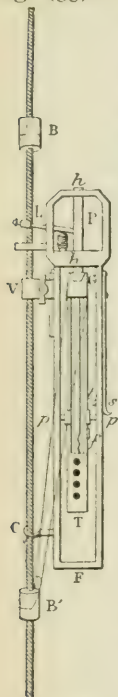
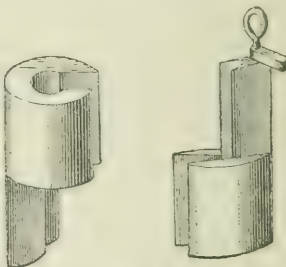



Fig. 36.

derlo, e di esserne tolto. La sua altezza è circa 65 mm., il suo diametro interno di 17 mm. ed il suo peso di 365 gr. Quando esso batte sulla leva *L*, appoggiata su una molla, si solleva l'asta *P* attraverso *h* e viene così liberato il termometro.

Fig. 35.

Se si ebbe cura di attaccare un secondo mes-

(¹) *The Schottish marine Station for scientific research. Granton.* Edinburgh, 1885.

saggero *B'* con un filo alla sommità del termometro, esso si staccherà al momento del capovolgimento e cadrà a sua volta andando a liberare un secondo termometro collocato più in basso sulla stessa fune, oppure a chiudere una bottiglia per raccogliere dei saggi d'acqua e si potrà così sovrapporre un numero qualunque di termometri gli uni sopra gli altri.

Altri strumenti furono proposti in questi ultimi anni per determinare la temperatura degli strati profondi, ma per la loro poca praticità nelle ricerche limnologiche credo superfluo di parlarne [1].

Bottiglie d' isolamento. — Molte forme di bottiglie furono suggerite per raccogliere campioni di acqua profonda. Ricordiamo quella di Meyer, di Mill che fu anche modificata dal Thoulet, di Richard, di Ekmann, di Duchanan, di Sigsbee, di Wille e di altri ancora [2].

Gli inconvenienti di questi strumenti sono grandissimi per la difficoltà di conservare, durante un certo tempo, la temperatura del saggio raccolto;

---

(1) Ricordiamo il termometro elettrico di Siemens, il termometro registratore di Richard, il termometro elettrico di Martin Knudsen ed altri che si trovano, quasi tutti descritti nei « Zeitschrift für Instrumentenkunde ».

(2) THOULET, *Océanographie statique*. Baudoin, Paris, 1890, p. 203.

BOGUSLAWSKI e KRÜMMEL, *Handbuch der Ozeanographie*. Stuttgart, 1884, T. I., pag. 142.

Handbuch der nautischen Instrumenten, Hydrographisches Amt des Reic. Mar. Amt-Berlino, 1890, pag. 113.

MURRAY e IRVINE, diverse memorie « Transaction of the Royal Society of Edinburgh », 1893 e preced.

THOULET, *Sur une modification à apporter à la construction des bouteilles destinées à recueillir les échantillons d'eaux profondes*. C. R. de l'Acad. de France. Paris, T. 116, 1893, pag. 334.

Fig. 37.

Fig. 38.

inconvenienti eliminati però, nella massima parte, dall' applicazione del principio utilizzato per la prima volta dal dott. Otto Pettersson di Stoccolma; di usare l'acqua stessa come sostanza isolante.

La bottiglia che il Pettersson costruì applicando questo concetto *(Pettersson's insulated water bottle)* [1] è quindi, senza alcun confronto, migliore delle precedenti perchè protegge l'acqua raccolta da qualsiasi mescolanza e da ogni dispersione di gas e le conserva, per un tempo sufficientemente lungo, quasi inalterata la temperatura che aveva nel momento in cui fu raccolta.

Il Pettersson non lascia il termometro con cui misura la temperatura del saggio, unito allo strumento, quando questo viene immerso per la presa, ma lo introduce appena estratta la bottiglia dall' acqua.

Nansen modificò la bottiglia di Pettersson adattando invece allo strumento un termometro rivestito in modo da resistere alla pressione; così la lettura della temperatura può essere fatta appena la bottiglia viene estratta dall'acqua e non vi è bisogno di attendere che il termometro si metta in equilibrio termico coll' acqua interna. Lo strumento così modificato si chiama *bottiglia d' isolamento Pettersson-Nansen* [2].

---

(1) *A Review of Swedish Hydrographic Research in the Baltic and the Nord Seas*, by Otto Petterson, « Scottish Geographical Magazine », giugno 1904, pag. 281.

(2) Mill, *The Pettersson-Nansen insulating watter-bottle*, « Geogr. Journal, 1900, vol. 16, pag. 40 ». Walfrid Ekman, *On the use of*

L' autore ha cercato di studiare una bottiglia d' isolamento la quale, pur essendo basata sullo stesso principio di quella del Pettersson fosse di costo molto minore e specialmente adatta a ricerche limnologiche.

La bottiglia può trovarsi in due posizioni: aperta, pronta per l' immersione; chiusa, contenente il saggio d' acqua.

La fig. 37 rappresenta lo strumento nella prima posizione, la 38 nella seconda.

La bottiglia è costituita da due cilindri concentrici senza fondo, di sottile lamiera d'ottone, rivestiti internamente di caucciù, l' interno alto 18 cm. e l' esterno 25, rigidamente collegati fra loro mediante sei cilindretti di ebanite, allo scopo di evitare il contatto metallico diretto tra il cilindro interno e le altre parti. Il cilindro interno contiene 600 cmc. il sistema dei due cilindri ne contiene 1500. Essi possono scorrere liberamente lungo un'armatura formata da tre aste cilindriche di bronzo alte 50 cm. collegate alle estremità da due dischi pure di bronzo del diametro di 12 cm. Il disco inferiore porta il coperchio inferiore di chiusura, il superiore serve di sostegno al castello dell' apparato di chiusura e a trattenere, quando la bottiglia è pronta per l'immersione, il coperchio superiore di chiusura guidato anch'esso dalle tre aste. Questo è poi collegato, mediante tre bastoncini di bronzo ad un peso di 2 kg.; e questi ba-

---

insulated water-bottles, ecc., « Conseil permanent intern. pour l'exploration de la mer ». Public. de circostance N. 23, pag. 4 e segg., 1905.

stoncini portano anche ad una certa altezza tre ritegni che vanno a contrastare contro l'orlo superiore del cilindro esterno ed in questo modo sollevano e tengono sospeso il sistema dei due cilindri quando il coperchio superiore è trattenuto dall'apparecchio di chiusura.

I due coperchi superiore ed inferiore sono internamente eguali. Sono costituiti ciascuno da due dischi, uno che serve a chiudere il cilindro interno, l' altro l' esterno; collegati fra loro da quattro colonnine d' ebanite. In corrispondenza degli orli i due dischi portano delle guarnizioni di uno speciale caucciù, e sono anche nelle altre parti rivestiti di caucciù.

La chiusura ermetica della bottiglia avviene per la compressione degli orli, appositamente scanalati, dei due cilindri, contro le guarnizioni di caucciù, venendo impedita in tal modo la circolazione dell' acqua fra i due scompartimenti interni e fra il cilindro inviluppo e l'acqua esterna e rimanendo così il saggio d' acqua, a contatto unicamente col caucciù.

La pressione necessaria è data dal peso del coperchio superiore, su cui grava anche il peso di due chilogrammi, sul corpo della bottiglia, che a sua volta trasmette la pressione sul coperchio inferiore, coll'aggiunta del proprio peso.

Il coperchio superiore porta due uncini a piano inclinato, i quali vanno a contrastare, quando la bottiglia è pronta per l'immersione, contro l'estremità di due traverse di bronzo, sistemate sul disco superiore dell'armatura. Queste due traverse che,

se fossero lasciate libere, tenderebbero sotto l'azione del peso gravante sugli uncini a piano inclinato a spostarsi in dentro, permettendo quindi la chiusura della bottiglia, sono tenute nella posizione di contrasto da una piccola asta, la quale penetra colla sua estremità inferiore, di maggiore diametro, tra le due traverse, allontanandole una dall' altra e spingendole a contrastare contro gli uncini. Tale asta può spostarsi verticalmente, guidata da un apposito alloggiamento, a dolce sfregamento, nella traversa superiore dell' armatura. Nella parte superiore essa porta una molla a spirale, la quale contrastando contro l'armatura tende a tenerla sollevata, portando così la parte inferiore di maggior diametro tra le due traverse.

L'asta porta superiormente un bottone, contro cui si appoggia il trasmettitore il quale è composto da due anelli collegati da tre colonnine, uno sopra l'anello di sospensione dello strumento, l'altro a contatto col bottone.

Questo trasmettitore, come dice il suo nome, serve a trasmettere l'urto prodotto da un anello messaggero, investito nel filo, lasciato cadere dalla superficie, al bottone, il quale perciò tenderà ad abbassarsi vincendo la resistenza della molla a spirale. Allora l' asta si abbassa e le traverse di ritegno non più trattenute da questa perchè al disopra l'asta diviene molto sottile, tendono, per l' azione degli uncini, verso il centro, liberando gli uncini stessi e permettendo la chiusura istantanea della bottiglia.

Questo dispositivo per la chiusura, di un'estrema semplicità, è perfettamente sicuro.

L'anello messaggero adottato è a cerniera e può essere con tutta facilità investito e tolto dal filo di sospensione.

Per preparare lo strumento per l'immersione si solleva il coperchio superiore che porta con sè, dopo una breve corsa, anche il sistema dei due cilindri; premendo su due apposite asticole, si allontanano le traverse di ritegno, ed allora l'asta si solleva, per l'azione della molla a spirale portando la parte di maggior diametro tra le due traverse, che vanno così a contrastare contro gli uncini di ritegno.

In tal modo la bottiglia è pronta; essa viene calata e mantenuta per il tempo necessario in corrispondenza dello strato d'acqua di cui si vuol prendere il saggio. Al momento opportuno si lascia cadere l'anello messaggero e la bottiglia si chiude.

Sul coperchio superiore trovasi un apposito foro, che serve per l'introduzione del termometro nel cilindro interno, passando a leggera pressione attraverso un forellino fatto nello strato di caucciù. Il foro durante la immersione della bottiglia è tenuto ermeticamente chiuso da un tappo di gomma che porta un bastoncino massiccio di vetro della stessa grossezza del termometro, che va a chiudere anche il forellino nello strato di caucciù.

Colla bottiglia d'isolamento si porta alla superficie, isolata, una certa quantità d'acqua dello strato di cui si vuol determinare la temperatura e la determinazione di questa si eseguisce con lettura termometrica all'aria libera. L'isolamento

non potrà però mai essere assoluto e interverranno alcune cause di errore, di cui è importante determinare la portata allo scopo di studiare se occorrono, eventualmente, delle correzioni, data la precisione che si richiede dallo strumento.

Queste cause d'errore sono tre principalmente:

I. La variazione di temperatura dell' acqua dovuta alla pressione a cui trovasi lo strato d'acqua considerato.

II. La variazione dovuta alla diversa temperatura dell' aria atmosferica, in cui è immerso lo strumento, durante la lettura.

III. La variazione dovuta alla diversa temperatura degli strati d'acqua attraversati dalla bottiglia per giungere alla superficie.

Uno studio sistematico di tali cause di errore si trova in una nota dell' autore pubblicata nelle « Memorie della Società Geografica Italiana »; da cui risulta che per profondità inferiori ai 150 m. le indicazioni della bottiglia si possono ritenere esatte senza usare alcun termine di correzione.

Il tempo necessario per una determinazione è piuttosto lungo, venti minuti. Questo strumento deve perciò essere riservato soltanto alle ricerche di precisione; non ha quindi lo scopo di sostituire il termometro a rovesciamento, molto più celere d'impiego.

Per differenze di temperatura, inferiori ai 10 gradi, tra lo strato in studio e l'aria, è sufficiente che la bottiglia rimanga immersa 15 minuti per ogni ricerca, e venti minuti la prima volta.

Metodi di ricerca.
Rappresentazione grafica dei dati osservati.

Per studiare la termica di un lago è necessario compiervi delle determinazioni sistematiche di temperatura, alla superficie e alle diverse profondità.

Per determinare la temperatura dell'acqua della superficie è sistema pratico ed esatto quello di attingerne una secchia piuttosto grande, immergervi il termometro, tenuto in precedenza, per qualche tempo, col bulbo nell' acqua del lago e di leggere rapidamente la temperatura, appena stabilito l'equilibrio termico; avendo naturalmente avvertenza di non commettere errori di paralasse e mantenendo il tutto all'ombra.

Per determinare le temperatura dell'acqua profonda si adoperano gli strumenti prima descritti. Essi devono venire sospesi al filo di un apparato a scandagliare il quale permette di stabilire con precisione a quale profondità si toglie il saggio d'acqua o si fa la misura. Se si adopera, naturalmente solo per piccole profondità, una fune graduata in metri, bisogna aver l' avvertenza di graduarla dopo che fu ben bagnata e bollita.

Misurata, all'inizio dell'osservazione, la temperatura dell'aria e dell'acqua superficiale, si determineranno le temperature dei diversi strati, lungo una medesima verticale. Sarà bene di fare le misure saltuariamente, non con continuità dalla superficie al fondo o viceversa, ma alternando

determinazioni a poca o media profondità con determinazioni profonde. In tal modo si ha anche un controllo continuo degli strumenti.

Le determinazioni si faranno naturalmente più fitte dove le variazioni risultano più forti, specialmente nella regione del *salto termico*, nella quale si verificano alle volte in pochissimi metri forti sbalzi di temperatura e della quale parleremo in seguito.

Per la registrazione dei dati osservati riesce pratica la seguente disposizione; i dati di questo specchietto furono osservati dall'autore, nel lago di S. Croce.

Numero d'ordine dello scandaglio	3		4	
Data	6 ottobre		6 ottobre	
Ora dell'inizio e della fine	7.45 - 11.55		14.10 - 17.30	
Stato del cielo	coperto		coperto	
Stato del lago	calmo		calmo	
Pressione barometrica	723.9		720.0	
Temperatura dell'aria all'inizio	14.1		11.8	
	prof.	temp.	prof.	temp.
	m.		m.	
Temperatura superfic. iniziale		15°43		15°64
	2.83	15.38	2.20	15.52
	4.83	15.35	4.20	15.42
	6.83	15.33	6.20	15.35
	8.83	15.28	8.20	15.30
	10.43	15.28	10.20	15.30
	12.83	15.15	12.20	15.15
	13.83	15.08	13.20	15.00
	14.23	14.71	14.20	13.54
	14.48	13.42	15.20	11.60
	14.83	10.81	16.20	11.40
	15.83	10.26	18.20	11.15
	16.83	9.91	20.20	10.95
	18.83	9.60	24.20	10.59
	19.83	9.40	26.20	10.50
	20.83	9.32	28.20	10.44
	21.83	9.03	30.20	10.23
	22.83	9.00	32.20	10.00
	25.83	8.85	33.20	9.94
	29.83	8.64		
	31.83	8.42	34.40	
	33.83	8.42	Gorgoglio alla superficie	
	34.40			

NB. Le profondità sono ricavate aggiungendo all'indicazione data dal contatore dell'apparato Magnaghi, che segnava zero quando l'anello della fune di sospensione del filo d'acciaio sfiorava l'acqua, la lunghezza della fune di sospensione e dello strumento. Risultano perciò anche i centimetri; benchè sia impossibile stabilire in misure di questo genere una tale precisione. Sotto la linea in fondo è segnata la profondità del punto studiato.

I dati osservati lungo una verticale si possono rappresentare graficamente o con una curva, le cui ascisse sono le temperature osservate e le ordinate le profondità, oppure con un grafico nel quale le differenti isoterme sono disposte alle loro profondità relative. La fig. 39 rappresenta in questo modo le due serie di temperature della tabella precedente.

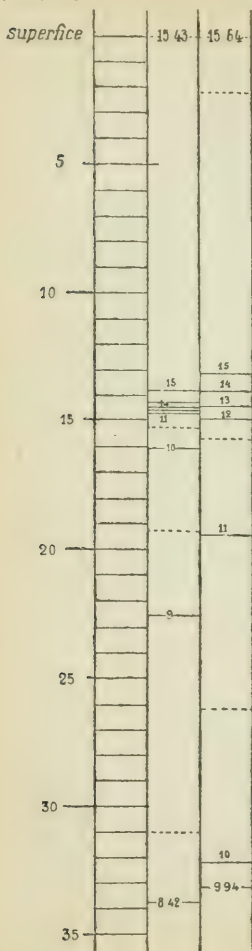



Fig. 39.

Per una ricerca sistematica bisogna ripetere regolarmente questi scandagli nelle quattro stagioni e possibilmente nei mesi di febbraio, maggio, agosto e novembre. Per uno studio più accurato, come si fa per es. nelle ricerche sul lago di Bolsena che si compiono per incarico della Società Geografica Italiana, è opportuno di ripetere questi scandagli ogni mese per la durata almeno di un biennio, eseguendo le determinazioni nella prima metà dei mesi il primo anno, nella seconda metà il secondo anno. Ricordiamo che per iniziativa del prof. Halbfass, si compiono attualmente determinazioni di temperatura, in laghi, contemporaneamente, il primo giovedì d'ogni mese.

In Italia ricerche termiche sistematiche vengono compiute nei laghi di Como, di Garda e di Bolsena.

Distribuzione della temperatura in un lago.

La temperatura di un lago varia da una regione all' altra e da uno strato all'altro ed è soggetta a variazioni periodiche regolari, ed a variazioni irregolari.

Prima di studiare queste variazioni, considereremo le principali cause che influenzano la temperatura di un lago.

Clima. — Il clima che dipende dalla latitudine, dall' altitudine, dall' esposizione, ha un' influenza evidente sulle acque di un lago; quanto maggiore sarà la durata dell'insolazione e quanto maggiore la radiazione solare tanto maggiore sarà il calore ricevuto dalle acque del lago.

Profondità media. — La profondità media di un lago è il rapporto del suo volume alla sua superficie. La sua influenza è importantissima sulla temperatura dei laghi, perchè, indipendentemente dal calore centrale che è trascurabile [1], e da quello degli affluenti, che pure non è molto considerevole, specie per i laghi la cui acqua si rinnova molto lentamente, è attraverso la sua superficie che un lago guadagna o perde calore e questo guadagno e questa perdita deve ripartirsi, molto inegualmente del resto, su tutto il volume che, a

[1] Secondo ricerche eseguite in Inghilterra, *Report on the rate of increase of underground temperature*, « British Association » 52 Meeting, Southampton, 1882, pag. 74, questo calore potrebbe elevare di un decimo di grado uno strato d'acqua di 4 metri.

causa dell'elevato calore specifico dell'acqua, funziona da regolatore. Quanto maggiore sarà dunque la profondità media di un lago tanto minori saranno le sue variazioni di temperatura.

Forma ed orientamento del lago. — A seconda della forma e dell' orientamento del lago le correnti, generate dal vento, agiscono con maggiore o minore intensità. L' azione del vento generalmente porta alla formazione di due correnti, di cui una, la corrente superficiale è diretta nello stesso senso del vento, e quella di fondo, o controcorrente, è diretta in senso inverso.

Queste correnti mescolano le acque profonde e quelle superficiali e questa mescolanza è tanto più considerevole quanto le correnti sono più forti. Per esempio, con osservazioni da me compiute sul lago di S. Croce nell'ottobre 1904, ho potuto constatare che, dopo due o tre giorni di vento fortissimo, la stratificazione termica del lago era completamente cambiata. Naturalmente queste azioni saranno più rilevanti nei laghi allungati e diretti nel senso dei venti dominanti, e saranno maggiori, *coeteris paribus* nei laghi grandi che nei piccoli. L'importanza dell' orientamento del lago e della sua forma risulta evidente dalle ricerche comparative tra il lago d'Annecy e quello d'Aiguebette compiute dal Delebecque, e tra quello di Saint-Point e di Remoray [1].

Anche le onde, effetto diretto del vento, possono far perdere alla superficie del lago una parte del suo calore, a profitto degli strati più profondi.

[1] *Les lacs français,* pag. 151, 152.

Altra conseguenza importante delle correnti, provocate da un vento violento, si è che la temperatura risulta diversa in due punti del lago; e le differenze regionali di temperatura possono essere per questa causa molto rilevanti.

Affluenti. — In genere gli affluenti non esercitano un' influenza notevole se non nel caso in cui l'acqua del lago si rinnovelli molto rapidamente. Però se non perturbano in generale la stratificazione termica dell'intera massa del lago, possono produrre in certe regioni delle differenze molto importanti.

Quando le acque degli affluenti superficiali sono più dense, per una ragione qualunque, di quelle che incontrano nel lago esse discendono subito al fondo. Potrebbe essere dovuto a questa causa il leggero aumento di temperatura constatato sul fondo del lago di Wörther dal Richter, dove egli trovò l'acqua di qualche decimo di grado più calda che negli strati immediatamente superiori.

Gli affluenti sottolacustri esercitano un' azione ancora più importante perchè possono produrre un riscaldamento o un raffreddamento anormale di tutta una regione profonda del lago; fenomeno che può fornire, come abbiamo già accennato, un criterio per stabilirne la presenza.

Propagazione del calore in una massa d' acqua dolce. — Parecchie cause, di cui le principali sono il calore emesso direttamente dal sole, il calore dell'atmosfera ambiente e delle coste elevate che circondano il lago e l'irradiazione del calore nello spazio cosmico e nell'atmosfera, tendono a far sì

che la temperatura dei vari strati e delle varie regioni del lago differiscano tra loro. Però le acque calde riscaldano continuamente le fredde e viceversa, e la temperatura tende perciò a divenire uniforme in tutto il lago; aiutata in ciò da due ordini di fenomeni, quelli di *propagazione* del calore da uno strato all'altro, senza scambio delle masse d'acqua, e quelli di *convettività* per i quali certe masse d'acqua si spostano e vanno a disporsi tra strati d'acqua di diversa temperatura. La convettività può dipendere da cause termiche quando lo spostamento avviene per variazione di densità dovuta a raffreddamento o a riscaldamento dell'acqua, o da cause meccaniche, per azioni esterne.

Ora è noto che il raffreddamento superficiale è rapido e considerevole, e che la propagazione del calore nell'acqua avviene invece con grande lentezza. Per questa ragione i fenomeni di convettività, sono molto più importanti nel regolare la temperatura dei vari strati di quello che non siano i fenomeni di propagazione del calore. Dagli studi del Weber, di Zurigo, risulterebbe che il coefficente di conducibilità dell'acqua è 0.0745 mentre quello del mercurio è 0.91. Da questo valore egli ricavò che in 24 ore il calore non si propagherebbe per conducibilità più di m. 0.3, ed in un anno non più di 6 m. [1]

Ricordiamo ancora che l'acqua ha un calore

(1) *Vierteljahrsschrift der Züricher nat. Ges.*, 24, 252, 1879. Vedi: FOREL, *Le Leman*, vol. II, p. 294.

specifico considerevole e che occorre perciò una quantità relativamente grande di calore per elevare di un grado la sua temperatura; come pure che l'acqua presenta un massimo di densità tra $3^0.9$ e 4^0 in modo che a partire da questa temperatura l'acqua diventa più leggera sia che si riscaldi, sia che si raffreddi.

CLASSIFICAZIONE DEI LAGHI DAL PUNTO DI VISTA TERMICO. — Dalla considerazione del massimo di densità che si verifica per l'acqua a circa 4^0, si può dedurre una classificazione molto pratica dei laghi.

1° Laghi nei quali la temperatura superficiale non scende mai al disotto di 4 gradi o laghi di tipo tropicale.

2° Laghi nei quali la temperatura superficiale può essere superiore o inferiore a 4^0, o laghi di tipo temperato.

3° Laghi nei quali la temperatura superficiale non si eleva mai al disopra di 4^0, o laghi di tipo polare.

Laghi di tipo tropicale. — In questi laghi gli strati più caldi sono sempre al di sopra degli strati più freddi e si dice perciò che la stratificazione termica è diretta; evidentemente un lago di tipo tropicale non può gelare mai.

Laghi di tipo temperato. — Gli strati più caldi possono trovarsi tanto al di sopra, quanto al di sotto degli strati più freddi. Si può avere dunque tanto la stratificazione diretta, quanto l'inversa.

Questi laghi possono gelare dal momento in cui la temperatura della superficie diviene eguale a 4^0,

perchè allora le acque raffreddandosi, cessano di discendere verso il fondo e in certi casi possono raggiungere rapidamente la temperatura di 0°.

Laghi di tipo polare. — In questi laghi gli strati più freddi sono sempre sovrapposti agli strati più caldi, la stratificazione è dunque sempre invertita e possono perciò gelare in qualunque stagione.

Un lago nei nostri climi non appartiene quasi mai al tipo tropicale nel vero senso della parola. In un medesimo lago, per es., può darsi benissimo che la regione centrale sia del tipo tropicale, e che la parte più vicina alle coste appartenga al tipo temperato. Tale è, per esempio, il caso del lago Lemano.

La temperatura della superficie e le sue variazioni. — La superficie del lago è quella che riceve prima i raggi solari ed assorbe la massima parte del loro calore; è in contatto coll'atmosfera ed in continuo scambio termico con essa. È dunque la superficie quella che dovrà subire le variazioni di temperatura più rilevanti, ed è quella che influisce direttamente sul clima della regione.

La temperatura della superficie è sensibilmente diversa in pieno lago, e in prossimità alle coste; presenta cioè delle variazioni regionali, che come abbiamo già visto, possono essere rilevanti sotto l' influenza del vento, e per effetto delle onde. Dalle osservazioni del Forel sul Lemano risulta che in quel lago le variazioni regionali possono essere molto accentuate e qualche volta anche sistematiche.

Variazione diurna. — Un lago segue naturalmente le variazioni termiche diurne dell' atmosfera sovrapposta, si riscalda durante il giorno, si raffredda durante la notte, si riscalda maggiormente quando splende il sole, si raffredda di più quando la notte è serena; il massimo di temperatura dell'acqua si avrà alla fine della fase diurna, il minimo alla fine della fase notturna.

L' ampiezza di questa variazione non è in generale molto grande, arriva raramente a 4°; ciò evidentemente per il grande calore specifico dell'acqua. Il Forel consiglia per ottenere con una sola determinazione la temperatura superficiale media della giornata, di farla verso mezzogiorno.

Variazione annua. — Considerando i valori delle medie temperature diurne in un lago, se il numero delle osservazioni è abbastanza grande, appare anche una variazione annua della temperatura della superficie, la quale è strettamente legata colle condizioni climatiche della regione. Per es. nel lago di Ginevra, l'ampiezza media di questa variazione annua è data dalle cifre seguenti:

temperatura media del febbraio	5°.6
» » dell'agosto	20°.0
ampiezza media della variazione annua	14°.0

Per il lago di Costanza si ha invece:

temperatura media del gennaio e febbraio	3°.6
» » del luglio e dell'agosto	18°.0
ampiezza media della variazione annua	14°.4

Relazione tra la temperatura dell'aria e quella della superficie del lago. — Mancano ricerche sistematiche per poter studiare convenientemente queste relazioni. Abbiamo però una serie di misure comparative per il lago di Ginevra, che è interessante ricordare.

Dalla media delle osservazioni fatte in 5 stazioni sul Lemano, il Forel dedusse i seguenti valori medi :

	temperat. dell'aria	temperatura superficiale del lago	differenza
Inverno	1°.2	6°.2	+ 5°.0
Primavera	9°.1	9°.0	— 0°.2
Estate	17°.9	19°.1	+ 1°.2
Autunno	10°.0	14°.1	+ 4°.1
Anno	9°.6	12°.1	+ 2°.5

Da questo si deduce che il lago di Ginevra tende ad aumentare la temperatura dell' aria, ad eccezione dei mesi di primavera.

Considerando però la variazione diurna della temperatura dell'aria e quella della superficie del lago, troveremo evidentemente che la prima è sempre molto superiore alla seconda.

La temperatura degli strati profondi e le sue variazioni. — Ogni serie di temperature osservata nel lago rappresenta uno stato particolare del lago che dipende dalle condizioni meteorologiche anteriori ed è difficile applicare utilmente il metodo della media, per dedurne l'andamento della stratificazione termica nei diversi periodi dell' anno. Però, in ogni stagione, la stratifica-

zione, in condizioni normali, si presenta con caratteri che si mantengono per un dato lago abbastanza costanti.

I due tipi fondamentali di stratificazione, a seconda che si tratta di acque calde o di acque

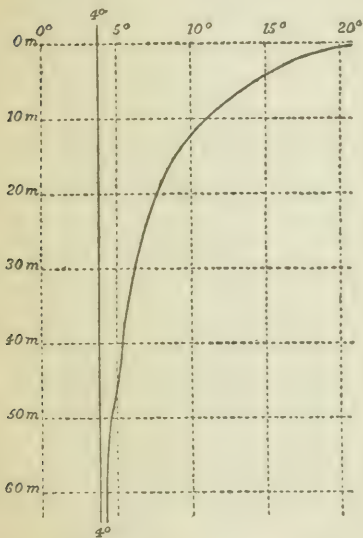



Fig. 40.

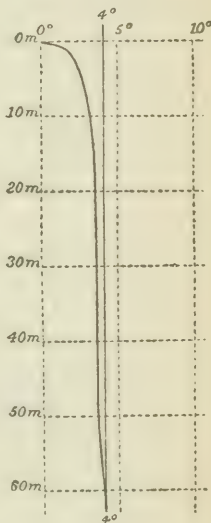



Fig. 41.

fredde sono rappresentati dalle due figure 40 e 41, in cui le ordinate sono le profondità e le ascisse le temperature.

La stratificazione termica fu molto accuratamente studiata nel lago Lemano e a questo ci riferiremo per considerare le variazioni annuali.

Nella primavera, dopo l' inverno che aveva resa uniforme la temperatura in tutta la massa del lago, i primi calori riscaldano gli strati superficiali e s'inizia il processo di stratificazione (fig. 42). Nell' estate la stratificazione termica è evidentis-

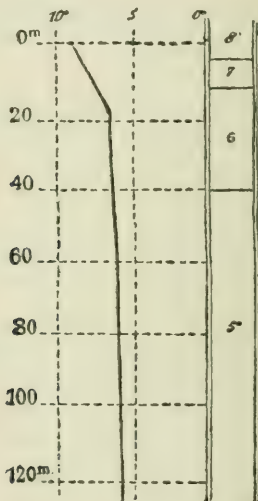



Fig. 42.

sima (fig. 43). Nell' autunno la superficie ha già cominciato a raffreddarsi, la temperatura s'è resa uniforme negli strati superiori, fino a 30 metri circa, la stratificazione estiva persiste negli strati profondi (fig. 44).

Nell' inverno la temperatura è invece quasi la

stessa dalla superficie al fondo. Ricordiamo che il lago di Ginevra è un lago a tipo tropicale; in un lago a tipo temperato la stratificazione invernale potrebbe essere invece anche invertita.

Nella stratificazione estiva appare nettamente separata dalla rimanente massa d'acqua del lago,

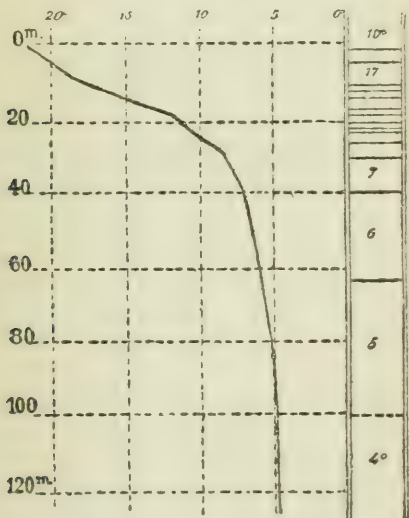



Fig. 43.

uno strato superficiale che ha una grande importanza. La temperatura superficiale del lago presenta delle variazioni le quali sono risentite fino ad una certa profondità, che limita appunto questo strato superficiale di temperatura quasi

uniforme, di acque relativamente calde e perciò poco dense e che risente delle azioni termiche esterne per le correnti convettive generate dall' alternarsi del riscaldamento diurno col raffreddamento notturno. Al disotto di questo strato superficiale le variazioni diurne non sono più risentite, troviamo perciò le acque energicamente stratificate e si arriva rapidamente ad acque più dense e più fredde. Questa zona di energica stratificazione si chiama comunemente *zona del salto termico*. Lo strato superficiale rimane adunque separato dal resto della massa del lago, finchè le correnti di convettività meccanica generate dai venti non lo mescolino colle acque profonde, oppure finchè gli scambi convettivi termici dell'autunno, aumentandone molto lo spessore, non ne avranno attenuata la separazione così netta dagli strati profondi.

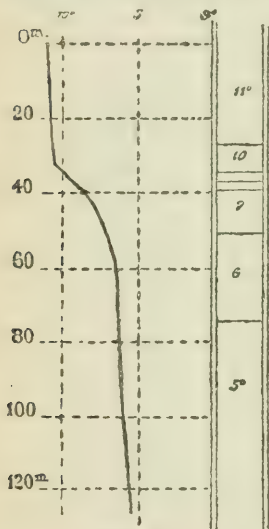



Fig. 44.

Questo strato superficiale ha grande importanza perchè generalmente vi rimangono localizzate le acque leggere degli affluenti che possono così conservare per lungo tempo la propria individualità e la propria composizione chimica.

Oltre a queste variazioni annue e diurne, esiste generalmente, specie nei laghi profondi, una *variazione ciclica* della temperatura delle acque profonde, la quale è funzione delle variazioni climatiche dell'intera regione. Le variazioni periodiche annue non vengono risentite dall'acqua dei laghi al disotto di una certa profondità che è diversa da lago a lago, ma che non è mai molto rilevante (80 ÷ 120 metri in media). Invece queste variazioni cicliche si estendono fino agli strati più profondi. Ricordiamo a questo proposito come sia trascurabile l'influenza del calore interno della terra. Ricordiamo pure che strati d'acqua contenenti alluvione impalpabile, hanno densità molto maggiore dell'acqua pura; e che perciò acque di superficie calde, o acque di affluenti se caricate d'alluvione, possono divenire più dense anche delle acque molto fredde degli strati profondi, ed arrivare così fino al fondo.

Congelazione dei laghi.

Nella congelazione di un lago il Forel considera tre fasi: la fase iniziale nella quale le acque superficiali, la cui temperatura è discesa sino a 0°, cominciano a gelare; la fase di congelazione definitiva, nella quale lo strato di ghiaccio solidamente stabilito, resistendo al calore diurno, aumenta ciascuna notte di spessore ed infine la fase di disgelo, nella quale il ghiaccio si fonde sotto l'azione del calore.

Quando le acque del lago sono discese al disotto di 4°, o nell' intera loro massa, o nella regione litorale l' acqua presenta la stratificazione termica invertita e la superficie del lago può arrivare a 0°, allora si formano nell' acqua dei cristalli di ghiaccio; se la superficie è in quiete si può avere una congelazione lamellare, anche per grande estensione, oppure se il lago è agitato da onde si formano dei blocchi di ghiaccio più o meno grandi a forma caratteristica lenticolare (glaçons-gâteau dei francesi). Se sopravviene la calma questi pezzi di ghiaccio si fondono insieme e si ha la congelazione definitiva. L' aumento dello spessore del ghiaccio, che avviene per la formazione di nuovi strati sulla faccia inferiore della lamina, si verifica inizialmente con una grande lentezza.

La fase di disgelo sopravviene quando la temperatura dell'aria si eleva sopra lo zero. Il calore solare riscalda, attraverso il ghiaccio, l'acqua sottogiacente, ed è ben noto ai fisici che il ghiaccio è una sostanza fortemente diatermica.

Il ghiaccio diminuisce di spessore, ed avviene il fenomeno interessante del cambiamento della struttura del ghiaccio, dividendosi questo in tante colonne prismatiche da 1 a 3 cm. di diametro.

Questi prismi irregolari, diventano visibili quando si lascia fondere al sole un blocco di ghiaccio tolto dal lago o quando lo si rompe con un colpo brusco. Questa divisione del ghiaccio in prismi verticali diminuisce notevolmente la resistenza alla pressione dello strato solido.

Bilancio termico.

È questo un termine introdotto dal Forel. È noto che un lago come il mare, è un moderatore del clima per l'elevato calore specifico dell'acqua. Immagazzina del calore in estate e lo restituisce in inverno. Ora: quale è la quantità di calore immagazzinata dal lago nel periodo di riscaldamento e quale la quantità restituita nel periodo di raffreddamento?

Per eseguire questo calcolo il Forel si riferisce, come temperatura iniziale, allo zero. Misurando in calorie la quantità di calore, un Kgr. d'acqua a 5^0 possederà una quantità di calore eguale a 5 calorie. Considerando una colonna verticale del lago, nella regione della massima profondità e di una sezione di 1 cm^2., 10 metri rappresenteranno un volume di 1 Kg. La temperatura di questa acqua esprimerà in gradi centigradi la quantità di calore immagazzinata, partendo dallo zero. Sommando le misure termometriche di 10 in 10 m. dalla superficie alla profondità, si ha così la somma delle calorie accumulate in questa colonna verticale del lago.

Quest'operazione si ripete per varie date, e si possono considerare le differenze totali e le differenze medie giornaliere. Devesi notare inoltre che i laghi oltre che esercitare questa funzione moderatrice sul clima (basti ricordare che, in base al bilancio termico per il 1879 e 1880, il Forel ha

stabilito che il lago di Ginevra durante l'inverno ha restituito circa 436.500 miliardi di calorie, che corrispondono al calore sviluppato dalla combustione di circa 55 milioni di tonnellate di carbone), producono lo stesso effetto moderatore sulla temperatura delle acque dei fiumi che vi riposano.

CAPITOLO IX

La trasparenza dell'acqua dei laghi.

L'acqua in natura, per limpida che sembri, non è del tutto trasparente, essa arresta relativamente presto i raggi luminosi. Il Wild a Berna e più tardi a Pietroburgo determinò il coefficiente di trasparenza dell'acqua distillata e trovò a diverse temperature che uno strato d'acqua di 1 dm. di spessore, lascia passare la frazione seguente di luce incidente

a 24	0.91790
a 17°	0.93968
a 6°.2	0.94769

Vediamo quindi che l'acqua fredda è più trasparente della calda. Però l'osservazione diretta dei fatti mostrò che questi coefficienti non sono immediatamente applicabili, senza correzioni importanti, alla propagazione della luce in grossi strati dell'acqua dei laghi.

Noi considereremo successivamente la trasparenza ottica e la trasparenza attinica.

La prima è misurata dal *limite di visibilità*, che

è la distanza al di là della quale l'oggetto immerso cessa di essere visto, l'altra dal *limite di oscurità assoluta* che è lo spessore d'acqua minimo al di là del quale una sostanza sensibile ai raggi attinici dello spettro, cessa di essere impressionata.

Trasparenza ottica.

Lo studio della trasparenza ottica venne specialmente compiuto da Berard (1845), dal Padre Secchi e dal Comandante Cialdi (1865), da Wolf e Luksh (1880); da Forel (1873) e dagli scienziati della Commissione, presieduta dal Soret, incaricata della misura della trasparenza delle acque del lago di Ginevra.

Metodo Secchi. — Consiste nel determinare la profondità dell'acqua alla quale un disco bianco di 20 cm. di diametro diventa invisibile. Questa profondità si chiama limite di visibilità e dà la misura della trasparenza. Il disco bianco è sostenuto da una corda graduata (dopo bagnata), ed è preferibile che sia di porcellana, perchè un disco di latta dipinto in bianco dopo un certo tempo tende al giallo e non dà più risultati paragonabili. È bene di compiere le ricerche in zone del lago dove la profondità sia maggiore di 25 m. La profondità limite di visibilità è data della media tra la profondità a cui sparisce il piatto discendendo e quella a cui appare ascendendo. È opportuno di fare le esperienze col lago calmo, avendo una grande influenza anche il semplice increspamento

dell'acqua, così pure sarà bene di riparare la piccola zona in cui si fa l'osservazione mediante un ombrello aperto. Devesi registrare la data, l'ora, lo stato del cielo, le condizioni dell'atmosfera, lo stato del lago ed infine la profondità limite di visibilità.

Metodo Soret. — Questo metodo fu usato per la prima volta dalla Commissione, nominata dalla Società di fisica e storia naturale di Ginevra, che studiò la trasparenza delle acque del Lemano.

Le esperienze furono eseguite di notte, immergendo nell'acqua una lampadina elettrica ad incandescenza di intensità luminosa nota rinchiusa in una piccola cassetta di tela, munita d'una finestra rotonda di 20 cm. di diametro, chiusa da un vetro. Il fascio luminoso orizzontale andava a battere su uno specchio piano sistemato all'estremità immersa di un cannocchiale che sporgeva coll'oculare. Si misurava il limite di visibilità o di visione netta, cioè la distanza alla quale si cessava di distinguere il punto luminoso; si misurava in seguito il limite, molto più difficile a determinarsi, di visibilità diffusa.

Le esperienze furono fatte servendosi anche dell'arco voltaico e di altre sorgenti luminose. Per ottenere la luce colorata, si collocavano innanzi ad esse dei vetri colorati.

Mentre la sorgente luminosa veniva immersa a circa 1 m. di profondità; gli osservatori s'allontanavano in un canotto e misuravano le distanze limiti di visibilità netta e diffusa.

Confronti fra i due metodi e risultati ottenuti. — Il problema della determinazione della traspa-

renza dell'acqua in un lago è problema interessante specialmente per la biologia, perchè è noto che la luce è fattore della più alta importanza per lo sviluppo di tutti gli organismi e quindi anche dei limnozoi. Da questo punto di vista interessa specialmente di studiare la penetrazione della luce solare, non quella di un' altra sorgente luminosa; e quindi devesi usare a preferenza il metodo Secchi, il quale permette di stabilire fino a quale profondità la luce solare penetra nella massa dell'acqua, in quantità tale da rendere visibile un dato oggetto. Il metodo Soret invece permette di misurare l'assorbimento delle varie luci attraverso l'acqua, problema interessante per la fisica.

Dalle diverse esperienze compiute, si potè stabilire che i diversi raggi di un fascio luminoso sprofondantesi in acqua, contenente tenuissime particelle sospese com' è il caso dell'acqua dei laghi, vengono assorbiti nel seguente modo: violetto, azzurro, verde, giallo, aranciato, rosso arrivando questo alle maggiori profondità.

Devesi notare però che, usando il metodo Soret, per avere dati paragonabili fra loro è necessario che l'intensità delle varie sorgenti luminose si mantenga costante durante le esperienze o per lo meno che le variazioni ne sieno note. È questa una condizione tutt'altro che facile a realizzarsi.

Risultati ottenuti col metodo Secchi. — Le conclusioni principali a cui era arrivato il padre Secchi nelle sue esperienze sul Mediterraneo, eseguite a bordo della pirocorvetta pontificia « Im-

macolata Concezione» nell'aprile 1865 sono le seguenti:

1.° Due oggetti essendo immersi contemporaneamente, il più grande è visibile a maggiore profondità, ma esiste un limite al di là del quale la superficie dell'oggetto non ha più influenza.

Il Forel però non trovò differenze apprezzabili tra un disco di 20 cm. ed uno di 35 cm. di diametro.

2.° Il limite di visibilità aumenta coll'altezza del sole, ed ha pure influenza il colore del cielo e la sua serenità. Il Forel però esperimentando nel lago di Ginevra non riuscì a scoprire alcuna influenza della intensità di illuminazione dell'acqua. Per spiegare questo fatto strano egli ritenne che solo in un'acqua fisicamente pura, la causa della occultazione dei corpi illuminati sarebbe l'assorbimento dei raggi luminosi nell'acqua ed è appunto in questo caso che l' intensità dell'illuminazione ha una grande influenza sulla profondità limite di visibilità. Se l' acqua invece contiene materie in sospensione, le condizioni cambiano. Un corpo illuminato, fatto penetrare in un' acqua contenente corpuscoli opachi in sospensione, sparisce per effetto dello schermo da questi formato. Quindi dove l' illuminazione dell'oggetto ha un'influenza manifesta sul limite di visibilità, devesi attribuire la sparizione del corpo all'assorbimento dei raggi luminosi nell'acqua; dove quest'illuminazione non ha alcuna influenza, cioè dove la profondità limite di visibilità rimane costante qualunque sia l'altezza del sole,

devesi ammettere la presenza di uno schermo formato da corpuscoli arrestanti i raggi riflessi dal corpo in osservazione.

La differenza tra le osservazioni del padre Secchi che operò nelle acque limpide del Mediterraneo e quelle del Forel che studiò le acque più opaline del lago di Ginevra è appunto dovuta a questa causa.

Infatti il Forel in osservazioni fatte in inverno, pure sul lago di Ginevra, quando le acque sono molto più limpide ed il limite di visibilità trovasi ad una profondità doppia, potè stabilire che l'altezza del sole esercitava un'influenza sensibile su questo limite.

Variazioni della trasparenza in un lago. — È molto sensibile la variazione stagionale; nell'inverno, le acque dei laghi sono generalmente più limpide, mentre in estate sono più opaline, questa variazione si presenta quasi in tutti i laghi con i medesimi caratteri.

Per citare un esempio consideriamo i due laghi di Ginevra e di Costanza dove furono eseguite ricerche abbastanza sistematiche (medie di diverse località):

	lago di Ginevra	lago di Costanza
Gennaio	m. 15.5	m. 6.6
Febbraio	» 14.7	» 6.5
Marzo	» 13.0	» 6.7
Aprile	» 10.5	» 5.6
Maggio	» 8.3	» 5.1
Giugno	» 7.4	» 4.8
Luglio	» 6.8	» 4.3
Agosto	» 7.1	» 4.4
Settembre . . .	» 7.5	» 4.1
Ottobre	» 9.1	» 4.7
Novembre . . .	» 10.8	» 4.8
Dicembre . . .	» 13.7	» 6.7

Questa variazione sembra dovuta alle cause seguenti:

1.° All'assorbimento maggiore di luce nell'acqua più calda.

2.° Alla maggior quantità di materie sospese nell'estate. Le leggi di periodicità del *limnoplancton* furono studiate dal Zaccaria [1], il quale trovò che in generale, nei laghi, il quantitativo planctonico per metro quadrato va crescendo dal gennaio ai mesi estivi, per diminuire da questi a dicembre. Siccome le materie sospese sono nella massima parte di natura organica, dovranno trovarsi in maggior quantità durante lo sviluppo più intenso e la maggior attività vitale degli organismi planctonici lacustri.

[1] *Quantitative Untersuchungen über das Limnoplankton* « Forschungsberichte aus der Biol. Station zu Plön », 1896, vol. 4.

3. Al maggiore afflusso estivo di acque torbide.

4. Alla stratificazione estiva dell' acqua la quale fa sì che le acque superficiali formino uno strato separato ben nettamente e distinto dalle acque sottogiacenti, strato che rimane quasi stagnante.

La trasparenza delle acque di un lago varia anche da una regione all' altra del lago stesso. Essa in generale è tanto maggiore, quanto maggiore è la distanza dagli affluenti; per esempio abbiamo nei due laghi di Costanza e di Ginevra (medie annuali)

lago di Ginevra			lago di Costanza		
Meillerie	m.	9.0	Bregenz	m.	3.3
Pully	»	9.7	Lindau	»	3.4
Evian	»	10.4	Friedrichshafen	»	5.2
Morges	»	10.1	Romanshorn	»	6.2
Thonon	»	11.3	Costanza	»	8.7
Nernier	»	11.0			

Massimi valori della trasparenza nei laghi. — I massimi valori misurati, che sono a nostra conoscenza, sono:

lago di Ginevra	m. 21.5	(Forel)
» di Garda	» 21.6	(Garbini)
» Tahoe (California). . . .	» 33.0	(Leconte)
» di Miguelon (Alti Pirenei)	» 21.0	(Delebecque)
» Morto (Prealpi venete). .	» 13.0	(Magrini)

Risultati ottenuti col metodo Soret. — Da esperienze comparative compiute nel lago di Ginevra

risulterebbe che il limite della visione netta ed il limite della luce diffusa aumentano con l'intensità della sorgente luminosa, ma non però proporzionalmente a questa intensità. Risultò ancora che si ha poca differenza nei risultati ottenuti misurando la trasparenza attraverso uno strato orizzontale poco profondo, oppure verticalmente.

Il limite di visibilità risulta molto più considerevole che col metodo Secchi, naturalmente, p. e:

Lago di Ginevra, 15 marzo 1866, in pieno lago

Metodo Secchi	limite di visibilità	m.	18.30
Lampada Edison a 7 candele	» di visione netta	»	36.71
Lampada Edison a 7 candele	» di luce diffusa	»	59.85

Trasparenza attinica.

Ricerche a questo proposito furono compiute da Forel, dal dottor Asper, da Fol e Sarasin e da altri ancora.

Metodi di ricerca. — Il Forel adopera un telaietto a fondo di zinco, robusto e pesante di cm. 12 di lato, con due vetri che servono a contenere la carta sensibile, quello superiore è verniciato in nero opaco per metà, in modo che solo la metà del foglietto possa venire impressionata dalla luce, mentre l'altra metà rimane inalterata per permettere il confronto. Il telaietto viene sospeso ad una sagola mediante 4 catenelle fissate ai

4 angoli e tenute da un anello comune (fig. 45) e così l'apparecchio rimane orizzontale. I telaietti si possono avere dalla ditta Gautschy (ottico) di Losanna. Si usa generalmente la carta albuminata fotografica al cloruro d'argento; le piastre al bromuro sono troppo sensibili. La scala di confronto si ottiene lasciando esposti al sole dei rettangoletti di carta albuminata per 5, 10, 15, 20, 25, 30 secondi, ecc. La scala va da (senza influenza della luce), 1 p. 5″, 2 per 10″ ecc. a 20 (nero metallico).

Fig. 45.

Bisogna andare a sera tarda con la barca sul posto, mettere la carta sensibile sul telaietto, immergere la sagola che viene tenuta sospesa da un galleggiante e ritirare il tutto la sera dopo, dopo 24 ore di esposizione.

Anche parecchi telaietti possono essere immersi contemporaneamente a diverse profondità. La prova deve evidentemente venire fissata immergendola in un bagno d'iposolfito di soda al 15 % e poi lavandola nell'acqua.

I sigg. Fol e Sarasin adoperarono ancora un apparato destinato a contenere lastre sensibili che venivano scoperte ad un dato momento da un movimento d'orologeria; è un telaio circolare orizzontale, con una serie di lastre fotografiche, messo in moto da un anello messaggero per ottenere a volontà lo scoprimento della lastra. In questo

modo è possibile operare di giorno. Un dispositivo simile fu usato anche dall' Ule (figura 46) (Der Würmsee, Leipzig 1901, pag. 175).

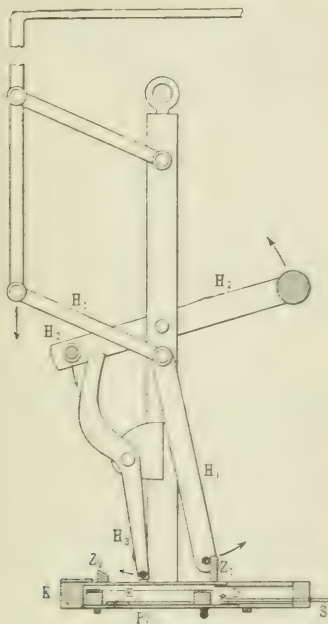



Fig. 46.

Risultati. — L'Hufner in collaborazione con l'Albrecht (Wiedemann Annalen 1891, XLII) studiò i coefficienti d'assorbimento per i diversi colori su una colonna d'acqua distillata di m. 1,80, usando

un procedimento fotometrico. Egli conclude, deducendolo dai valori dei coefficienti ottenuti, che in acqua assolutamente pura una lastra fotografica potrebbe essere impressionata dal sole anche ad una profondità di 896 m. Il Forel, sul lago di Ginevra arrivò ai seguenti risultati per il limite d'oscurità assoluta col cloruro d'argento:

		limite di visibilità	limite d'oscurità assoluta
1887	8-9 marzo . . .	m. 15.6	m. 100
	11 maggio . .	» —	» 75
	5-7 luglio . . .	» 5.5	» 45
	6 settembre .	» 5.0	» 50
	9-12 novembre .	» 12.3	» 85
1888	7 febbraio .	» 18.0	» —
	4-6 marzo . .	» 16.5	» 100

Quanto alla quantità di luce che arriva alle varie profondità, il Forel trovò esperimentando dal 4 al 6 marzo 1888, avanti Morges, sempre sul lago di Ginevra

profondità	effetto fotografico in secondi d'esposizione al sole
m. 19.6	500
» 25.2	500
» 45.5	400
» 55.5	360
» 65.6	120
» 75.6	60
» 85.7	25
» 95.8	10
» 105.4	2
» 115.6	0

A 115 m. la quantità di luce fu effettivamente nulla perchè il Forel ebbe l'avvertenza di lasciare esposta la lastra durante non 24 ore ma 48.

Il Dr. Asper, Fol e Sarasin esperimentarono invece che col cloruro d'argento, coll'iodo-bromuro, molto più sensibile alla luce.

Asper trovò per un'esposizione di un giorno intero:

nel lago di Zurigo (4 agosto 1881) limite d'oscurità assoluta . . . . 100 m.
nel lago di Wallen (3 ottobre 1891) limite d'oscurità assoluta . . . . 140 m.

Fol e Sarasin trovarono nel lago di Ginevra per una durata d'esposizione di 10 minuti:

1884	16 agosto . . .	m. 113	azione	debole
	16 agosto . . .	» 237	»	nulla
	23 settembre .	» 170	»	molto debole
1885	18 marzo . . .	» 192		»
	18 marzo . . .	» 235	»	nulla
1886	marzo	» 240	»	debole

Non abbiamo nessun dato per supporre che la retina animale risenta esattamente la stessa azione della luce che risente la retina umana. Perciò il limite d'oscurità assoluta potrebbe differire per gli animali acquatici da quello dell' uomo. Nei laghi svizzeri il Forel trovò animali con occhi a profondità tra 300 e 400 m. Così pure il Dibowsky ne trovò alle maggiori profondità del lago Baikal.

Anche le materie coloranti, specialmente la clorofilla a cui è legata la riduzione dell'acido car-

bonico, sono influenzate fortemente dalla luce. Però poche sono le osservazioni ancora compiute su questo proposito.

Influenza della trasparenza sulla temperatura dell'acqua. — I raggi solari evidentemente penetrano ad una profondità maggiore nell'acqua limpida che nell'acqua torbida e mentre che lo strato superficiale d'un lago limpido non si riscalda che lentamente, poichè la quantità di calore che vi penetra si distribuisce in uno strato più grosso; la superficie di un lago poco trasparente si riscalda più rapidamente; gli strati profondi di quest'ultimo, *coeteris paribus*, avranno invece una temperatura più bassa.

CAPITOLO X

La colorazione dell'acqua dei laghi.

Metodi di misura.

Il primo ad indicare un metodo per *misurare* la colorazione dell'acqua dei laghi fu il Forel, il quale propose di paragonare una serie di soluzioni colorate, contenute in tubetti numerati, all'acqua del lago e di misurare la colorazione col numero della soluzione, il cui colore più s'avvicinasse a quello del lago.

Questa serie di soluzioni diversamente colorate si chiama *scala* o *gamma* di Forel.

Scala di Forel. — Le soluzioni diversamente colorate sono formate dalla mescolanza di due soluzioni acquose 1 a 200, una azzurra di solfato di rame ammoniacale, l'altra gialla di cromato neutro di potassa, nelle seguenti proporzioni:

	soluzione gialla	soluzione azzurra
I	0	100
II	2	98
III	5	95
IV	9	91

	soluzione gialla	soluzione azzurra
V	14	86
VI	20	80
VII	27	73
VIII	35	65
IX	44	56
X	54	46
XI	65	35

Sono contenute in tubetti di vetro incoloro di 8 mm. di diametro.

Bisogna aver l'avvertenza di filtrare tutte le mescolanze, tranne quella del N. 1, perchè si forma un precipitato di cromato di rame che le intorbida e le rende opalescenti.

Secondo gli apprezzamenti di Otto Krümmel, le lunghezze d'onda (esposte in micron μ, o milionesimi di millimetro) corrispondenti ai primi numeri della gamma sarebbero:

I	479 μ	IV	504 μ
II	486	V	514
III	495	VI	527

Per adoperarla è opportuno eliminare ogni luce riflessa dalla superficie dell' acqua ; in pratica a ciò si giunge osservando in una barca, stendendo sopra il proprio capo un panno nero e coprendosi con un ombrello nero.

Il modo di paragonare le soluzioni con l'acqua del lago ha una certa influenza perchè il complesso della tinta varia a secondo che si guarda il tubetto per trasparenza verso o contro luce,

contro uno schermo bianco o scuro, oppure tenendolo appoggiato a questo schermo. È perciò necessario che gli osservatori precisino il modo col quale hanno compiute le osservazioni.

È bene, generalmente, osservare tenendo i tubetti orizzontali ad una certa distanza dall'occhio, scegliendo quello il cui colore si confonde meglio coll'acqua del lago.

Scala dell' Ule. — La scala del Forel manca di colorazioni tendenti al bruno come spesso si incontrano in natura. Ad eliminare quest' insufficienza l'Ule propose una modificazione alla scala del Forel.

Alle due soluzioni fondamentali, anche in seguito ad osservazioni del Drygalski, aggiunse una terza soluzione bruna, ottenuta con 1 gr. di solfato di cobalto sciolto in 200 gr. di forte acqua ammoniacale.

Colla combinazione delle tre soluzioni nelle proporzioni seguenti, forma queste altre mescolanze:

	soluz. azzurra	soluz. gialla	soluz. bruna
XII	35	60	5
XIII	35	55	10
XIV	35	50	15
XV	35	45	20
XVI	35	40	25
XVII	35	35	30
XVIII	35	30	35
XIX	35	25	40
XX	35	20	45
XXI	35	15	50

D' altra parte il Garbini trovò insufficiente la scala per le colorazioni spiccatamente azzurre. Per il lago di Garda, p. es., aggiunse altre due colorazioni; ottenute dalla soluzione di solfato di rame ammoniacale nella seguente proporzione:

0 proporz. del solfato di rame ammoniacale nell'acqua . . . . 1 : 175
01 proporz. del solfato di rame ammoniacale nell'acqua . . . . 1 : 125
02 proporz. del solfato di rame ammoniacale nell'acqua . . . . 1 : 110

Apparati dell' Ule per determinare anche l' intensità della colorazione. — Alla scala del Forel fu obbiettato che si deve giudicare della colorazione dell' acqua e nel *colore* propriamente detto e nell'*intensità*, perchè lo stesso colore può essere oscuro o chiaro, carico o slavato, ecc.; mentre essa non ci permette di giudicare che in una sola intensità. È vero che questa dipende principalmente dall'illuminazione dell' acqua, ma è certamente preferibile aver modo di determinarla.

L' Ule a questo scopo, invece di disporre le mescolanze delle varie soluzioni in tubi di vetro, cercò di ottenere le diverse colorazioni colla sovrapposizione di piccoli tubi, contenenti le soluzioni elementari. Le gradazioni dell'intensità si ottengono colla sovrapposizione di tubetti con soluzioni elementari di diversa forza.

Per ottenere le varie combinazioni della scala di Forel-Ule, occorrono per ciascuna soluzione

5 gradazioni, nelle seguenti proporzioni per cento delle soluz. normali considerate.

	I	II	III	IV	V
soluz. azzurra	20	40	60	80	100
» gialla	2.5	10	30	60	100
» bruna	2.5	10	30	60	100

I tubetti sono portati da apposite cornici, di cui una è rappresentata dalla figura 47. Esse possono spostarsi da una medesima parte della cas-

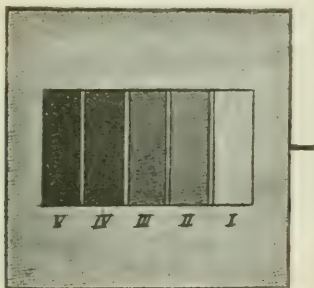



Fig. 47.

setta, come mostra la figura 48. La cassetta porta sopra e sotto un'apertura *A* di larghezza eguale all'incirca a quella dei tubetti, in modo che questi vi si vedono chiaramente attraverso e senza influenza della luce circostante.

L'Ule cercò pure di costrurre un apparato che fornisse facilmente una grande varietà di gradazioni e in colore e in intensità.

Nell'apparato (fig. 49) le soluzioni sono chiuse in vasi prismatici a sezione triangolare. Le due pareti inclinate sono di vetro e sono distanti fra loro ai due estremi di 10 e 2 cm. Questi vasi sono disposti in una cassetta aperta da due lati; nel lato inferiore e superiore si ha un'apertura *A*, che permette di vedere una striscia del vaso di circa 0.5 cm. I vasi si possono spostare lateralmente e sono divisi in 10 parti, dall' 1 al 9. I

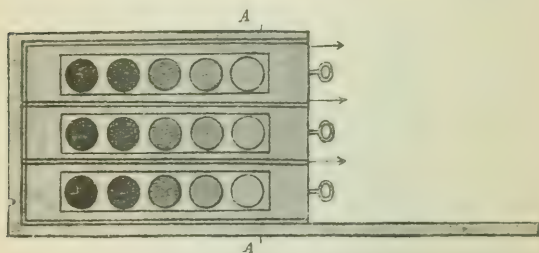



Fig. 48.

vasi si possono disporre anche negli intervalli tra queste divisioni.

I tre numeri corrispondenti alla posizione dei vasi tale da dare una gradazione e in colore e in intensità eguale a quella dell'acqua del lago, servono a misurare la sua colorazione. Come soluzioni l'Ule adopera soluzioni di bleu metile (non adopera solfato di rame perchè intacca le pareti metalliche dei vasi), di cromato di potassa e di bicromato di potassa, nelle seguenti proporzioni:

Azzurra	gr. 0,005	in 100 d'acqua	
Gialla	» 0,25	»	
Bruna	» 5,00	»	

Queste successive modificazioni nella costruzione della scala non alterano però essenzialmente il metodo proposto dal Forel.

Metodo spettrofotometrico. — Un metodo meno

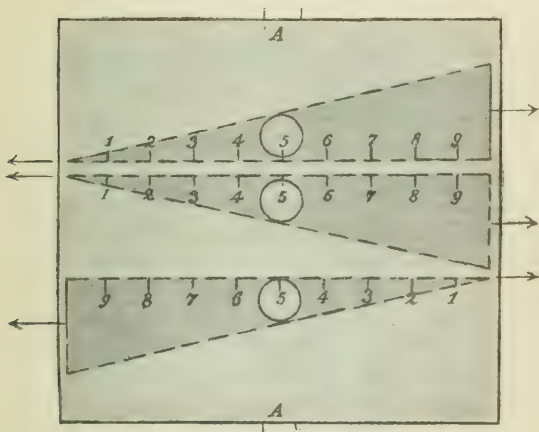



Fig. 49.

empirico fu proposto ed usato recentemente dal d'Aufsess. Egli cercò di determinare, col metodo spettrofotometrico, la composizione del colore delle acque, in base ai differenti elementi spettrali che lo originano. L'Aufsess nelle sue ricerche adoperò lo spettrofotometro di Martens, che è una modificazione di quello di König.

Per rendere il colore dell' acqua indipendente dalle colorazioni circostanti egli impiegava un tubo annerito, che eliminava i riflessi superficiali.

Si può usare vantaggiosamente per determinare la colorazione dei laghi, un semplice spettroscopio tascabile.

La causa del diverso colore dei laghi.

Da lungo tempo è noto che l'acqua pura non è incolora. Davy e Dunsen constatarono un colore bleu particolare, ma l'acqua non pura può avere anche colorazioni verdi, gialle o brune. Si ha quindi il problema: da quale causa dipendono queste variazioni di colore. Wittstein emise per primo un'ipotesi sulla causa del colore dell'acqua, attribuendolo unicamente alla composizione chimica. Più tardi il Soret basandosi sulla teoria del Rayleigh sulla diffusione della luce dovuta a piccolissime particelle, considerò la gradazione delle colorazioni delle acque come dovuta alle particelle tenute in sospensione nell' acqua. Gli studi più recenti tendono a concludere che sono unicamente le *soluzioni* di differenti sostanze che danno all'acqua il suo colore specifico.

Fra gli elementi suscettibili di dare all' acqua una speciale colorazione, possiamo considerare le sostanze che si incontrano in natura più frequentemente e in masse maggiori; il calcare nelle sue differenti forme, la dolomite, il carbonato ed il solfato di calce, le sostanze organiche e l'humus.

Dalle esperienze dell' Aufsess risulterebbe che una forte proporzione di calcare comunica all'acqua una tinta verdastra, mentre che una grande quantità di materie organiche in soluzione tende a darle una colorazione bruna o gialla. Dall'esame spettrofotometrico dell'acqua di diversi laghi risultò sempre un forte assorbimento nel rosso, una riga d'assorbimento caratteristica nell'aranciato, una grande trasparenza nell'azzurro.

Concludendo: il colore dell'acqua di un lago o d'altre acque è un colore proprio, che è dovuto al colore proprio dell'acqua pura, modificato dalle sostanze in essa contenute, le quali dipendono dalle condizioni geologiche della regione.

In base al loro colore, l'Aufsess propone, questa nuova classificazione dei laghi, specialmente riguardo all'assorbimento che le loro acque esercitano sull'azzurro:

1° l'azzurro non è assorbito; colorazione spiccatamente azzurra.

2° l'azzurro è debolmente assorbito; colorazione verde.

3° l'azzurro è fortemente assorbito; colorazione gialla-verdastra.

4° l'azzurro è completamente assorbito; colorazione gialla o bruna.

Queste differenze si possono constatare anche ad occhio nudo, ma con l'aiuto di uno spettroscopio tascabile è possibile determinarle esattamente.

Relazione tra la trasparenza e la colorazione. — Generalmente la trasparenza appare tanto mag-

giore quanto più il colore del lago tende all'azzurro. Anche nell'Atlantico il Krümmel trovò limiti di visibilità molto maggiori in corrispondenza di acque azzurre in confronto di acque verdi.

Risulterebbe ancora da esperienze recenti che la composizione della colorazione di un lago resta costante, presso a poco, anche se l'acqua viene intorbidata al punto di diminuire di parecchi metri il limite di visibilità. Non varierebbe in tal caso che l'intensità della colorazione.

CAPITOLO XI

La composizione chimica delle acque dei laghi.

Metodi per raccogliere i saggi d'acqua.

Le materie disciolte nell'acqua dei laghi possono essere o solide o gasose. Per lo studio delle seconde occorrono speciali precauzioni e metodi speciali.

Per prendere dei saggi d'acqua della superficie è sufficiente riempire una bottiglia ordinaria e tapparla accuratamente. È preferibile che sia di vetro verde scuro, perchè l'esperienza ha mostrato che il vetro bianco è rapidamente intaccato dall'acqua che scioglie i silicati alcalini. Naturalmente, del resto, sarà preferibile sempre di eseguire l'analisi al più presto possibile dopo preso il saggio d'acqua.

Per prendere i saggi di fondo si adoperano le cosidette bottiglie di cui furono ideati moltissimi tipi. Noi ricorderemo quella di Mill e quella di Pettersson.

Bottiglia di Mill (fig. 50). — Essa è formata da un cilindro cavo di ottone, mobile intorno di un'asta verticale cava entro cui passa la fune a cui lo strumento è attaccato. Il cilindro può rimanere sospeso alla parte superiore dell'apparato mediante uncini a molla.

Quando la bottiglia è discesa alla profondità voluta, un messaggero di Rung vien lasciato cadere, e va a colpire un piccolo tubo d' ottone che trovasi superiormente alla bottiglia. In seguito all'urto il tubo cade, e libera il cilindro che cade a sua volta per il proprio peso e va ad appoggiarsi su un disco d'ottone munito nella sua parte superiore di una rosetta di caucciù, che rende la chiusura ermetica. In tal modo viene imprigionata una certa quantità d'acqua. Tre setti verticali servono a guidare il cilindro nella sua caduta. Per vuotare la bottiglia servono due rubinetti collocati inferiormente, di cui uno serve all'uscita dell'acqua e l'altro all'entrata dell'aria. La figura rappresenta la bottiglia aperta, e la bottiglia chiusa contenente già il saggio d'acqua. La quantità d'acqua contenuta nella bottiglia di Mill è di 1800 $cm.^3$, essa pesa 6 kgr. e mezzo circa.

Bottiglia di Pettersson. — Abbiamo già parlato di essa quando fu descritta la bottiglia d' isolamento per ricerche di temperatura. Essa ha il vantaggio di proteggere l'acqua raccolta da ogni mescolanza e da ogni perdita di gas ed inoltre di conservare perfettamente la temperatura ch'essa possedeva sul fondo. Il modello del Pettersson presenta però l'inconveniente di essere molto costoso.

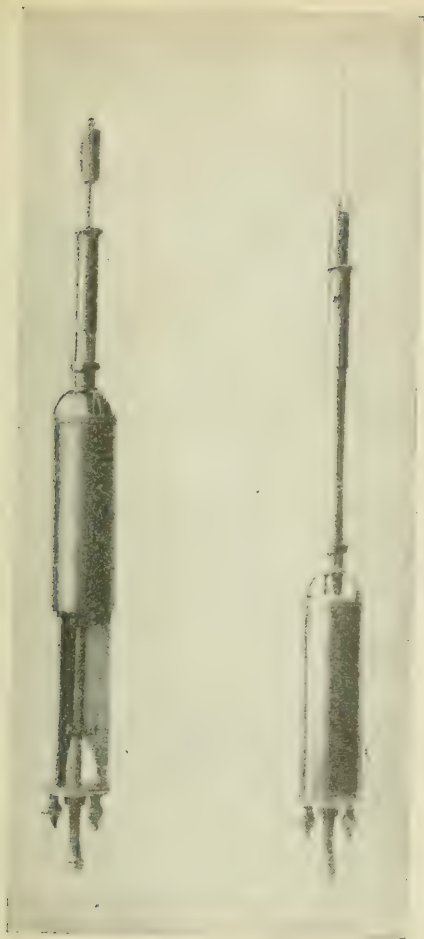



Fig. 50.

Studio dei gas disciolti nelle acque profonde. — A questo studio serve benissimo la bottiglia di

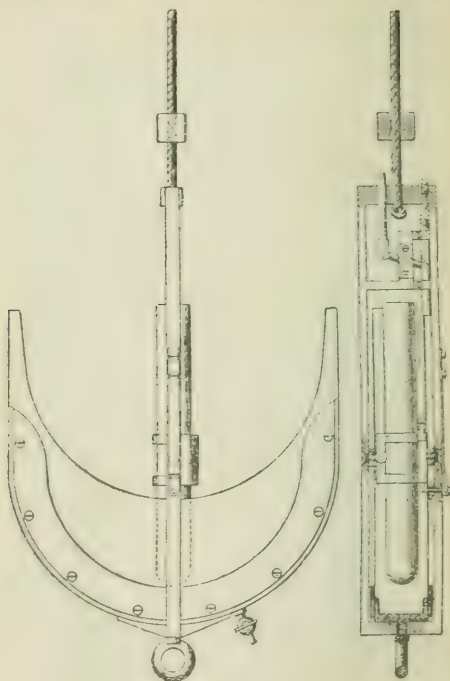



Fig. 51.

Pettersson, che il suo inventore ha impiegato con ottimi risultati in molte ricerche oceanografiche.

Il Delebecque usò invece a questo scopo uno speciale apparecchio. In un telaio rettangolare di

ottone si trova un anello che tiene una provetta di vetro di 200 cm.³ di capacità e che può mediante una leva, oscillare descrivendo un angolo di 180°. Nella parte inferiore del telaio è collocato un semicilindro appiattito di ferro (fig. 51).

L'apparato attaccato ad una corda, viene fatto scendere fino alla profondità voluta, colla provetta piena di mercurio avente l'apertura rivolta verso l'alto, si lascia allora cadere lungo la corda un messaggero di Rung, che batte sulla leva e provoca il rovesciamento dell'anello e della provetta. Questa si vuota per due terzi circa, e l'acqua prende il posto del mercurio che cadendo sul cilindro appiattito di ferro, chiude l'apertura della provetta ora rivolta verso il basso. Una molla mantiene la provetta in questa posizione e l'acqua si trova così imprigionata dal mercurio. La pressione a cui quest'acqua è sottoposta decresce a misura che l'apparecchio s'avvicina alla superficie; però i gas che possono svilupparsi s'accumulano necessariamente nella parte superiore della provetta.

Il Delebecque in base ad esperienze ritiene che l'analisi delle acque portate alla superficie dalle bottiglie ordinariamente impiegate dia con grande approssimazione la quantità di gas che realmente esse contenevano, a condizione però che l'acqua conservi presso a poco la sua temperatura. Nel caso di una bottiglia come quella di Mill che non è riparata dalle variazioni di temperatura dovute agli strati attraversati, sarà conveniente di circondarla con un inviluppo protettore, destinato a mantenere la temperatura costante.

Determinazione del residuo secco.

Quando si evapora del tutto una certa quantità d'acqua di un lago, si ottiene un deposito che si chiama residuo secco. Esso rappresenta presso a poco la quantità di materia disciolta nell'acqua, ne differisce leggermente per la variazione di peso dovuta all' acqua di cristallizzazione che varia alla temperatura a cui fu seccato, inoltre una parte notevole di materie organiche può essersi decomposta.

Quando il residuo secco non contiene solfato di calcio, può essere sufficiente di seccarlo a 110° o a 120°; nel caso contrario però, è necessario elevare la temperatura fino a 170°, perchè il solfato di calcio cristallizza con due molecole d' acqua che spariscono a temperature non ben determinate tra 100° e 170°, e la presenza di quest'acqua aumenterebbe il peso del residuo di una quantità rilevante.

Devesi usare per compiere l' evaporazione, che deve essere fatta a bagno maria esclusivamente, delle capsule di platino. Per evitare la condensazione del vapor d'acqua ambiente sulla capsula, tanto più che il residuo secco è un corpo molto igroscopico, è bene, appena ritirata la capsula dalla stufa, di conservarla sotto una campana contenente aria asciutta fino a che si raffreddi e pesarla poi subito dopo.

È difficile che due evaporazioni successive della stessa acqua dieno lo stesso residuo secco, però

se le operazioni sono state eseguite con cura, la differenza tra i residui di due diversi litri della medesima acqua non deve sorpassare 5 milligrammi.

Per dedurre il residuo secco per litro è opportuno di evaporare 1 litro o almeno 500 $cm.^3$ d'acqua.

Nel residuo secco, convenientemente analizzato, e questo è compito del chimico, si trovano generalmente la silice, il ferro e l'allumina in piccolissime quantità, la calce, la magnesia, la soda, la potassa, il cloro e materie organiche.

Per determinare SiO^2 il residuo secco ottenuto deve essere trattato coll'acido cloridrico a diverse riprese. Non resta che la silice insolubile. Si filtra, si calcina, e si pesa.

Il *ferro* e l'*allumina* sono precipitati come $Fe(OH^3)$ nel filtrato ossidato antecedentemente. Devesi filtrare il precipitato, scioglierlo, riprecipitarlo e calcinarlo. Per le acque contenenti molto $CaSO^4$, questa determinazione offre grandi difficoltà perchè il $CaSO^4$ precipita ed è difficile separarlo dal precipitato d'idrato di ferro e d'allumina. Per separare il ferro dall'allumina si può sciogliere a caldo il precipitato d'idrato di ferro e di allumina nell'acido nitrico diluito. I nitrati di ferro e d'allumina così ottenuti, vengono, con acido solforico trasformati in solfati.

Questi poi sono trattati (dopo neutralizzazione dell'eccesso d'acido solforico con KNO^3 ed evaporazione a secco) con una soluzione alcoolica di NH^4CNS. Si ottiene così il solfocianuro di ferro che si scioglie, dopo evaporazione dell'alcool, in una quantità conosciuta d'etere. È indispensabile d'avere la soluzione del colorante assolutamente priva d'acqua, perchè il solfocianuro di ferro si decompone coll'acqua e forma una

composizione incolora. Così si ottiene il solfocianuro perfettamente secco ed esente da qualunque acido che possa influire sulla colorazione. Stabilendo poi una gamma colorimetrica per trasformazioni identiche di quantità conosciute di sale di Mohr si può arrivare a distinguere con precisione quantità di ferro tra 1 milligrammo ed 1 decimo di milligrammo.

Per dosare la *calce*, si tratta il filtrato del ferro e dell'allumina coll'ossalato d'ammoniaca. Si filtra dopo un riposo sufficiente e si pesa come CaO.

Per la *magnesia*, il filtrato ammoniacale è trattato col fosfato d'ammoniaca in soluzioni molto concentrate. Si filtra e si pesa come $Mg^2 P^2 O^7$.

Le *materie organiche* si determinano col metodo di Marignac. Si scalda a bagnomaria 100 cm.^{3} d'acqua, con una soluzione titolata di permanganato di potassa, più $H^2 SO^4$. Si titola prima con acido ossalico e si esprime come ossidabilità il peso di $KMnO^4$ utilizzato nell'ossidazione.

Il *cloro* è determinato come AgCl e l'acido solforico come $Ba SO^4$.

Per determinare il *Manganese* si prende 2 volte 500 cm.^{3} d'acqua, si ossida energicamente con acqua regia in modo da essere sicuri della distruzione di qualsiasi traccia di materie organiche, si evapora a secco, si riprende con acqua più qualche cm.^{3} di HNO^3 e si ossida a caldo il manganese con PbO^2 in acido permanganico che dà una bella colorazione rosa. Il liquido filtrato viene confrontato colorimetricamente con soluzioni di $HMnO^4$ di titolo conosciuto.

La determinazione degli *alcali* è un po' più difficile. Bisogna servirsi del filtrato di $Ba SO^4$ di 4 litri, nel quale si elimina interamente la calce, la magnesia e l'eccesso di barite, trattando il liquido a più riprese con carbonato ed ossalato d'ammoniaca, concentrando

sempre di più ed eliminando successivamente i precipitati ottenuti. Quando sparì ogni traccia di Mg, Ca e Ba, si elimina con leggera calcinazione le ultime traccie dei sali ammoniacali, si trasformano i carbonati in cloruri e si pesa K Cl + Na Cl. Nella miscela si determina K Cl col cloruro di platino e si ottiene per differenza il Na Cl ([1]).

DIVERSITÀ DELLA COMPOSIZIONE DELL' ACQUA NEI DIVERSI LAGHI. — Dagli studi eseguiti risultò che la composizione dell' acqua varia considerevolmente da un lago all'altro. Essa dipende evidentemente, in gran parte, dalla natura delle roccie del bacino scolante.

Se questo è ricco di gesso, facilmente solubile, il residuo secco è rilevante (anche un gr. per litro, lago del Moncenisio).

Nei laghi a bacino calcare il residuo fisso generalmente oscilla tra 0,10 e 0,25 gr. I laghi il cui bacino è formato da roccie silicee (granitiche, basaltiche e primarie) possedono acque povere in materie disciolte. In questi laghi diviene forte la proporzione degli alcali, che è molto debole negli altri. Le materie che si trovano nell' acqua dei laghi non sono però necessariamente sempre portate dagli affluenti, esse possono provenire anche dalla soluzione delle pareti immerse, se per la loro forte pendenza non sono coperte di fango e se l' acqua del lago non è satura rispetto alla roccia di cui queste pareti sono formate.

([1]) Dallo studio di E. BOURCART, *L'eau des lacs alpins suisses*, « Archives des sciences physique et nat. ». 1904.

VARIAZIONI DELLA COMPOSIZIONE DELL'ACQUA IN UN MEDESIMO LAGO. — Per molto tempo si credette che la composizione chimica dell'acqua di un lago fosse assolutamente invariabile. Si credeva che la massa d'acqua di un lago fosse troppo considerevole per risentire le variazioni che può subire l'acqua degli affluenti. Invece vi furono osservate delle variazioni annue e delle variazioni locali, quasi esclusivamente sulla quantità di silice e di carbonato di calcio. Queste variazioni possono essere dovute a perturbazioni prodotte dall'afflusso d'acqua diversa da quella del lago (acqua di pioggia e acqua degli affluenti) oppure a fenomeni fisici, biologici o chimici che si compiono nel seno stesso del lago.

Pioggia. — L'acqua di pioggia, meno pesante di quella di un lago tende a rimanere alla superficie. Dopo una forte pioggia caduta senza vento, si trovò la quantità di materie disciolte nell'acqua superficiale molto diminuita. Lo stesso avviene alla fine del disgelo.

Affluenti. — L'acqua degli affluenti esercita un'azione evidente sulla composizione dell'acqua di un lago, che è quasi esclusivamente ad essi dovuta. Ma generalmente gli affluenti, sottolacustri o superficiali, non hanno una portata considerevole rispetto alla massa del lago e perciò l'azione particolare di ciascuno di essi si fa sentire soltanto fino a piccola distanza dalla sua foce.

Azioni fisiche. — Riscaldando una delle due estremità di un tubo contenente una soluzione salina omogenea, il sale tende a concentrarsi nella parte fredda a spese della parte calda. Il Soret fece numerose e interessanti esperienze a questo riguardo. Ora le acque

profonde di un lago sono più fredde, in estate, delle superficiali; i sali avranno perciò la tendenza a concentrarsi leggermente in esse a detrimento delle acque superficiali.

Azioni biologiche. — La vita organica deve avere sicuramente un'influenza sulla composizione dell'acqua dei laghi. Le piante acquatiche sotto l'azione della luce assorbono l'acido carbonico e sviluppano ossigeno. Gli animali assorbono ossigeno e sviluppano acido carbonico e sali ammoniacali. Inoltre tanto piante quanto animali assimilano silice, carbonato di calce ecc. necessari a formare alcune parti del loro organismo (scheletro, squame ecc.). Nell'inverno, quando la vita organica è quasi del tutto sospesa, questa azione deve cessare.

Azioni chimiche. — La quantità di carbonato di calce disciolta allo stato di bicarbonato nell'acqua varia rapidamente colla temperatura, e varia pure colla tensione dell'acido carbonico nell'aria (legge di Schloesing), il carbonato di calce allo stato neutro invece si scioglie nell'acqua indipendentemente dall'acido carbonico, ma la sua solubilità è molto piccola [1]. Con la tensione che l'acido carbonico possiede generalmente nell'atmosfera, nelle nostre regioni, di 0,00029 d'atmosfera di 760 mm., la quantità totale di carbonato di calce che l'acqua di un lago è suscettibile di sciogliere a 25° e a 4° è rispettivamente di gr. 0,055 e gr. 0,073 per litro. Gli affluenti dei laghi provenienti da bacini calcarei contengono quasi sempre nelle loro acque una quantità di carbonato di calce superiore a gr. 0,073. Arrivate queste nel bacino lacustre si trovano soprasature di carbonato di calce e devono ab-

(1) Questa solubilità (Schloesing) è a 45° di gr. 0.01554 per litro
» » 30° » 0.014 »
» » 16° » 0.0131 »
Il Delebecque la trovò a 6°,5 di gr. 0116.

bandonare una parte del loro bicarbonato tanto più quanto è più elevata la temperatura. Infatti è negli strati caldi superficiali che si verifica l'impoverimento. Ha influenza rilevante sulla quantità di carbonato di calce disciolto anche l'acido carbonico libero sciolto nell'acqua, che è legato colla vita organica, e che può alle volte essere sufficiente a mantenere nel lago il titolo relativamente alto dell'acqua degli affluenti.

Per i laghi a bacino calcare, quando la quantità di carbonato di calce eccede gr. 0,05 a 0,06 per litro, le acque della superficie sono meno cariche che quelle del fondo e si produce una specie di stratificazione chimica parallela alla stratificazione termica, e la zona del salto termico sembra essere il limite tra la zona superficiale povera e la zona profonda ricca. Non variano la magnesia ed i solfati.

L'impoverimento delle acque superficiali è dovuto a parecchie cause di cui le principali sono:

La differenza di temperatura tra le acque calde superficiali e le acque fredde profonde; l'assorbimento della silice e del carbonato di calce da parte degli organismi; la precipitazione del carbonato di calce che si effettua in virtù della legge di Schloesing. Quest'ultima causa sembra la più efficace. La pioggia e la fusione del ghiaccio possono diluire le acque superficiali e gli affluenti possono produrre delle perturbazioni locali.

Il raffreddamento autunnale, che fa discendere le acque superficiali nella profondità, dà alle acque del lago una composizione uniforme. Durante l'inverno quest' uniformità persiste senza grandi modificazioni.

CONFRONTO TRA LA COMPOSIZIONE CHIMICA DELL'ACQUA DI UN LAGO E QUELLA DEI SUOI AFFLUENTI. — Generalmente l'acqua degli affluenti contiene maggior quantità di materie in soluzione che quella del lago. Da questo risulta che le acque si impoveriscono di sali durante il loro soggiorno nel bacino lacustre. In qualche lago infatti si notarono (Annecy ed altri), depositi, segni manifesti d'una precipitazione di carbonato di calce.

Gas disciolti nell'acqua.

Dalle esperienze del Delebecque sulle acque del lago di Ginevra risultò che la quantità di gas disciolta nell'acqua è indipendente dalla pressione di quest'acqua e tende ad essere leggermente maggiore negli strati profondi in confronto della superficie, a causa della temperatura più bassa.

In generale i soli gas che si trovano nell'acqua dei nostri laghi in proporzioni apprezzabili sono l'ossigeno, l'azoto e l'acido carbonico. Anche l'idrogeno solforato si incontra in qualche lago.

Metodo di dosaggio. — È il metodo usato dal Delebecque. Dei palloni di 600 a 700 cm.^{3}, il cui volume è noto esattissimamente, si riempiono con l'acqua da analizzare; gettando qualche cristallo d'acido cromico nel pallone per decomporre i carbonati [1]. Poi si in-

(1) L'acido cromico in soluzione diluita non attacca il ferro che forma la chiusura del pallone.

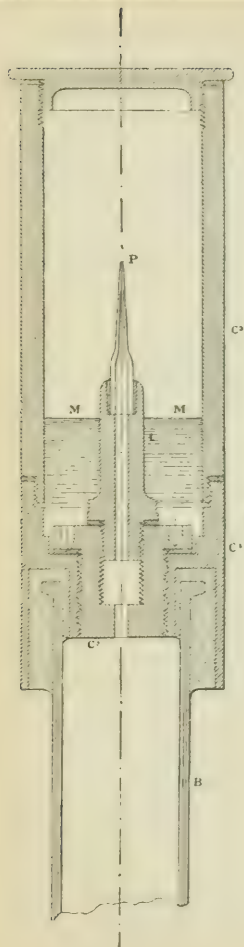



Fig. 52.

troduce nel pallone un piccolo tubo di vetro chiuso alla lampada, di 10 a 12 cm.^{3} di capacità e nel cui interno deve essere stato fatto il vuoto, questo tubo sarà munito ad una delle sue estremità di una punta di vetro affilato.

Subito dopo il pallone deve essere ermeticamente chiuso mediante un turacciolo metallico speciale (figura 52), formato da un primo cilindro di ferro vuoto e fissato con cera sul collo B del pallone internamente filettato, di un secondo cilindro C_2 egualmente vuoto e filettato internamente, avvitato sul primo, di un'asta in ferro *t*, avvitata sul secondo cilindro e sulla quale con cera è fissato un piccolissimo tubo di vetro, munito di una punta affilata P, e finalmente di un terzo cilindro di ferro vuoto C^3, avvitato sul primo.

Si introduce del mercurio MM nello spazio anulare compreso nell' interno dei cilindri 1 e 3, in modo di avere una giunzione assolutamente ermetica. Durante queste operazioni un piccolo eccesso d' acqua sorte dal

pallone per la punta affilata del piccolo tubo superiore. Poi si dà un colpo di fiamma su questa punta per chiuderla e con un colpo secco si rompe la punta affilata del tubo interno, in modo da lasciare nel pallone lo spazio necessario per la dilatazione del liquido; una parte del gas da questo contenuto, si sviluppa subito nel vuoto messo a sua disposizione.

Il pallone deve venir messo in comunicazione con una pompa a mercurio, si rompe la punta superiore e i gas che si sviluppano vengono raccolti con una provetta. È bene riscaldare il pallone a 40° o a 50° per essere sicuri che lo sviluppo sia stato completo. La lettura dei volumi si fa in una vasca a mercurio col metodo solito.

Dosaggio dell'ossigeno. — Metodo ottimo è quello del Mohr. Consiste nel versare nell'acqua, resa alcalina colla potassa, un volume determinato di solfato di protossido di ferro ammoniacale titolato. Il protossido di ferro precipita ed in presenza dell'O disciolto si trasforma parzialmente in sesquiossido. La quantità di sesquiossido formato o quella del protossido che resta indica il peso d'O disciolto. Per valutare il peso del protossido non trasformato, si satura la potassa con un eccesso d'acido solforico. I due ossidi di ferro ritornano allo stato di solfato e si dosa, mediante il permanganato di potassa, l'ossido di ferro rimasto allo stato di protossido (1).

Dosaggio dell'acido carbonico. — Il metodo è del Delebecque. — Si prepara una soluzione di calce nell'acqua zuccherata che dà all'acqua la proprietà di disciogliere una grande quantità di questa base. Si versa subito dopo preso il saggio d'acqua, qualche centimetro cubo di questa soluzione in un pallone con

(1) FR. MOHR, *Lehrbuch der Titrirmethoden*. 4ª ediz., p. 239. — ALBERT LEVY, *Ann. de l'Observatoire de Montsouris*. 1885, p. 417.

500 cm.^{3} dell'acqua in istudio. Questo pallone, accuratamente turato, deve venir portato nel laboratorio dove si filtra rapidamente, il carbonato di calce separato si scioglie coll'acido cloridrico: e la calce viene finalmente dosata coll'ossalato d'ammoniaca [1].

La quantità d'ossigeno varia in generale colla profondità, almeno durante l'estate. Certe acque ne sono soprasaturate, data la pressione e la temperatura. Il massimo della quantità d'ossigeno sciolto nell'acqua si verifica ad una certa profondità (lago di Ginevra 25 m., lago di Nantua 5 m.) e sembra questo fatto essere risultato dell'azione combinata della temperatura e della vita organica.

Per effetto della temperatura, l'ossigeno dovrebbe essere minore negli strati superficiali che nei profondi [2] per effetto della vita organica si ha l'opposto perchè dove penetra la luce le alghe sviluppano ossigeno.

La quantità d'acido carbonico sembra invece variare molto poco.

---

[1] DELEBECQUE, *Les lacs français*, p. 238.

[2] Il coefficiente d'assorbimento dell'acqua per i gas è inversamente proporzionale alla temperatura, p. es.:

Temperatura dell'acqua	Ossigeno	Azoto	Acido carbon.
0°	0.0421	0.0203	1.797
5°	0.0362	0.0179	1.449
25°	0.0284	0.0140	0.901

L'aria, in condizioni normali, contiene:

Ossigeno 0.208 Azoto 0.792 Acido carbonico 0.0004

perciò le quantità di gas sciolti nell'acqua, a pressione costante di 760 mm., a diverse temperature sarà, per litro:

Temperatura	Ossigeno	Azoto	Acido carbon.
5°	7.5 cm.^{3}	14.2 cm.^{3}	0.5 cm.^{3}
25°	4.5 cm.^{3}	8.4 cm.^{3}	0.3 cm.^{3}

CAPITOLO XII

Biologia dei laghi.

Le acque dei laghi sono relativamente molto popolate; moltissime famiglie animali e vegetali vi sono rappresentate.

Le condizioni di vita o biotiche sono molto diverse però nelle diverse regioni di un lago e si possono riconoscere perciò delle faune e delle

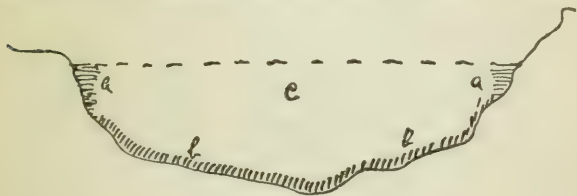



Fig. 53.

flore locali distinte. Si distinguono flore e faune della regione litorale, della regione pelagica e della regione profonda. Queste divisioni hanno dal punto di vista biologico un significato tutto speciale e seguiremo nel definirle i criteri del Forel (fig. 53).

Per *regione litorale a* si intende la striscia che si stende lungo le coste tutt'intorno al lago fino ad una profondità di 15 m. La *regione profonda b* comprende il fondo del lago ed uno strato di 1 o 2 metri di spessore dal fondo.

Regione pelagica c è tutta la rimanente massa del lago.

Metodi ed apparecchi per l'esplorazione biologica d'un lago.

Organismi litorali. — Per la cattura degli organismi litorali si può adoperare una varietà grandissima di mezzi e di procedimenti. Una rete può servire per i pesci, una piccola draga per raccogliere la sabbia e il fango e quindi gli organismi contenutivi, un arpione attaccato ad una corda per le piante acquatiche, ecc.

Organismi pelagici. — Si può adoperare la rete di Muller, che è un sacco di mussolina teso su un cerchio metallico attaccato con tre funicelle al peso di un filo o corda per scandagliare. Si lascia discendere la rete nell'acqua fino a profondità conveniente e si fa avanzare lentamente il battello, in modo che rimanga verticale l'apertura della rete; allora l'acqua passandovi attraverso lascia sulle maglie della garza gli organismi che contiene.

Per dedurre la profondità a cui si pesca bisogna tener conto della lunghezza del filo svolto e della sua inclinazione.

Per vuotare il sacco lo si rovescia in un bacino d'acqua. Siccome però con questo sistema bisogna avere dei bacini un po' grandi, il Forel per evitare tale inconveniente attacca al fondo della rete un cilindro in lamiera sottile di zinco di 15 cm. d'altezza e di 6 cm. di diametro. L'orifizio inferiore è chiuso con garza da filtrare fissata con un anello di caucciù o legata con una funicella. Finita la pesca si toglie questa tela mobile e la si immerge in un vaso, dove la si lava. Tanti colpi di rete, tante tele mobili.

Altri sistemi furono proposti da Blanc, di Losanna, che sostituisce la garza tesa con un piccolo sacco pure di garza, che si può togliere, vuotare e lavare in un piccolo vaso; da Hensen(1) e da Apstein (2) che usa un cilindro di bronzo chiuso alla parte inferiore da un rubinetto e forato lateralmente da tre larghe finestre sulle quali vien tesa della garza. Il Forel lo raccomanda per le pesche verticali.

Specialmente per la pesca verticale sarà bene di non usare mai le funi di canapa troppo grosse e visibili che fanno fuggire gli animali; sarà sempre preferibile il filo metallico.

Per la ricerca dei microrganismi abitanti gli strati medi e pròfondi del lago si adoperano le bottiglie d'acqua. La bottiglia di Pettersson, per esempio, può essere utilmente adoperata.

Organismi della regione profonda. — Bisogna

---

(1) Hensen, *Ueber die Bestimmung des Plankton.* Kiel 1887, p. 7.
(2) Apstein, *Das Süsswasser Plankton.* Kiel 1896, p. 37,

usare, per pescare gli organismi della regione profonda, delle draghe. Si può adoperare una draga metallica, formata da una secchia di zinco a sezione ovale, di uno o due litri di capacità, l'orlo superiore deve essere tagliente ed un po' piegato all'infuori, il manico di grosso filo di ferro, porta un anello a cui si attacca una fune di sospensione. Questa corda, lunga da 2 a 4 m. è legata allo scandaglio della draga e la trascina coricata sul fango, quando lo scandaglio è trascinato sul fondo del lago. Ciò si ottiene con una manovra assai semplice del battello facendolo avanzare con il filo dello scandaglio abbastanza svolto perchè possa prendere un' inclinazione di 45°.

La draga a rete si può costruire con un rastrello di ferro di 20 cm. di larghezza, a 7 denti, di 6 cm. di lunghezza, fissandovi un ovale di ferro portante una rete di mussolina, al disopra dei denti.

Questo rastrello deve essere trascinato sul fondo. Il maneggio di questo strumento è un po' più difficile del precedente.

La draga metallica prende dei campioni di fango insieme agli organismi che contiene. La draga a rete molto più leggera non entra nel fango e raccoglie soltanto gli organismi galleggianti viventi o morti che sono sollevati dall' attrito del peso dello scandaglio, dalla costa e dal manico del rastrello. Si userà l'uno o l'altro quindi a seconda delle ricerche che si devono compiere. Certamente però per uno studio completo devono essere usati ambedue.

Separazione del materiale raccolto. — Le pesche pelagiche danno sempre materiali puri che possono essere subito studiati senz'alcuna preparazione, invece nella regione profonda bisogna prima lavare gli organismi e separarli dal fango e dai resti morti circostanti.

Per separare questi organismi dal fango il Forel consiglia di lasciare riposare il fango in un truogolo, o in grandi terrine piatte, sotto uno strato poco spesso d'acqua e di raccogliere gli animali che sortono dal fango. Se la temperatura non è troppo elevata, questa pesca può fruttuosamente prolungarsi per 8 o 10 giorni. Gli animali viventi e mobili si liberano dal fango e vengono a galla (Idracnidi, Crostacei, Turbellarii, poi Gasteropodi, Idre, ecc.). Quando la pesca non è più produttiva, si lascia scolare l'acqua e si lascia seccare lentamente la superficie del fango, si catturano così altri organismi (Pisidium, Ostracodi), cercandoli all'estremità dei forellini che segnano il loro cammino, sulla superficie ancora molle dell'argilla. Infine si lascia seccare il fango fino ad avere la consistenza del burro, e delicatamente lisciandolo con la parte non tagliente di un coltello, si trovano i vermi, si raccolgono così le larve di Ditteri, gli Oligoceti e i Nematodi.

Questo metodo è lento e poco produttivo, perchè tutti gli animali che si trovano troppo approfonditi nel fango non possono sortire e sono perduti per la ricerca. Esso dà però buonissimi risultati per l' *habitat* ed i costumi degli animali.

Il secondo metodo, che consiste nel far passare il

fango allo staccio è più speditivo e più fruttuoso, esso dà rapidamente una grande abbondanza di animali viventi o morti e fornisce nello stesso tempo i resti organici contenuti nel fango.

Lo staccio deve essere di filo di ottone, con 10 o 20 fili per centimetro. Deve essere montato su un tubo cilindrico o conico di zinco, è meglio usare il tubo conico e chiudere la base più larga collo staccio. L'operazione si deve fare sott'acqua, e questa condizione è essenziale per la riuscita dell'operazione, altrimenti gli animali vengono schiacciati contro le maglie della rete e guastati.

In viaggio Asper di Zurigo [1] consiglia di usare invece che uno staccio metallico, uno staccio di garza nel quale si versa il fango e si agita nell'acqua. Esso è molto meno ingombrante, però in stazione è preferibile lo staccio metallico.

---

[1] ASPER, *Beiträge zur Kenntniss der Tiefenfauna der Schweizerseen*. Zool. Anz. III, 130 e 200. Lipsia, 1880.

APPENDICI E TABELLE

APPENDICE I.

ELENCO DEI LAGHI ITALIANI

con i dati di latitudine media, longitudine media, altezza sul livello del mare e superficie in Km.²

dedotto, per la massima parte, da: MARINELLI O., *Area, profondità ed altri elementi dei principali laghi italiani e successive correzioni ed aggiunte.*

ELENCO DEI PRINCIPALI LAGHI ITALIANI

A) LAGHI ALPINI (sono distribuiti secondo la loro longitudine da oriente ad occidente)

			latit.	longit.	m.	Km.²
1	Lago di Cepich o d'Arsa o di Sissol	Istria	45.12	1.43 *E*	24	6.58
2	» di Doberdò o di Jamino. . .	Litorale	45.50	1.7 *E*	9	0.37
3	» di San Daniele	Friuli	46.11	0.53 *E*	168	0.25
4	» di Cavazzo o di Alesso . . .	»	46.20	0.37 *E*	195	1.74
5	» di S. Croce	Belluno	46.6	0.7 *W*	382	4.72
6	» Morto	Treviso	46.4	0.7	275	0.74
7	» di sopra o di Revine	»	45.59	0.13	226	0.35
8	» di Misurina	Belluno	46.35	0.12	1735	0.14
9	» di Lago o di sotto.	Treviso	45.59	0.14	226	0.49
10	» d'Alleghe	Belluno	46.24	0.26	966	0.58
11	» di Arquà Petrarca	Padova	45.17	0.42	5	0.03
12	» di Fimon	Vicenza	45.28	0.55	26	0.51
13	» di Levico	Trentino	46.1	1.10	440	1.06
14	» di Caldaro.	»	46.23	1.11	449	5.38
15	» di Caldonazzo	»	46.1	1.12	208	1.51
16	» di Santa Massenza.	»	46.4	1.17	250	0.35
17	» di Toblino	»	46.3	1.18	250	0.76
18	» di Cavedine	»	46.0	1.30	242	1.01
19	» di Tovel	»	46.13	1.30	1165	0.52
20	» di Molveno	»	46.7	1.30	821	3.27
21	» di Loppio	»	45.52	1.32	220	0.60
22	» di Ledro	»	45.53	1.42	651	2.18

			latit.	longit.	m.	Km.²
23	Lago di Garda o Benaco	Brescia Verona e Trentino	45.40	1.45	65	369.98
24	» d'Idro	Brescia	45.47	1.57	368	10.87
25	» d'Arno	»	46.3	2.1	1792	0.55
26	» di Poschiavo	Valle di Poschiavo - Svizzera	46.17	2.22	962	1.77
27	» d'Iseo o Sebino.	Bergamo e Brescia	45.44	2.23	186	61.00
28	» di Spinone o di Eudine . . .	Bergamo	45.44	2.25	338	2.13
29	» Bianco	Valle di Poschiavo - Svizzera	46.24	2.26	2230	0.81
30	» Palù	Valtellina	46.18	2.35	1925	0.22
31	» di Mezzola.	Como e Valtellina	46.12	3.1	200	5.85
32	» di Olginate	Como	45.48	3.2	198	0.77
33	» di Garlate o Pescarenico. . .	»	45.49	3.3	198	4.64
34	» di Annone.	»	45.49	3.7	225	5.71
35	» di Pusiano.	»	45.48	3.1	260	5.25
36	» del Segrino	»	45.50	3.11	374	0.39
37	» di Alserio	»	45.47	3.14	260	1.44
38	» di Como o Lario	»	46	3.14	198	145.91
39	» del Piano	»	46.2	3.17	279	0.72
40	» di Montorfano	»	45.47	3.19	394	0.47
41	» di Lugano.	Como e Svizzera	45.58	3.27	271	50.46

			altit.	longit.	m.	Km.²
42	Lago di Ghirla	Como	45.55	3.38	436	0.23
43	» di Varese	»	45.49	3.42	239	14.95
44	» di Deglio	»	46.5	3.42	922	0.22
45	» di Biandronno	»	45.49	3.45	242	0.94
46	» di Comabbio o di Ternate o di Varano	»	45.46	3.46	243	3.59
47	» di Monate	»	45.48	3.47	266	2.51
48	» Maggiore o Verbano	Novara Como e Svizzera	45.57	3.47	193	212.00
49	» di Mergozzo	Novara	45.57	3.49	196	1.83
50	» d'Orta o Cusio	»	45.49	4.3	290	18.15
51	» d'Antrona	»	46.3	4.22	1083	0.29
52	» di Viverone o d'Azeglio	»	45.25	4.25	230	5.78
53	» di Candia	Torino	45.20	4.33	226	1.69
54	» Sirio	»	45.29	4.34	271	0.32
55	» d'Avigliana o lago Grande	»	45.4	5.4	352	0.84
56	» di Trana o lago Piccolo	»	45.3	5.4	352	0.58
57	» del Moncenisio	»	45.14	5.32	1913	1.34

B) Laghi della pianura Padana

		altit.	longit.	m.	Km.²	
Lago di Mantova	Mantova - lago superiore	45.10	1.42	18	4.46	8.87
»	» » medio	45.9	1.39	15	2.72	
»	» » inferiore	48.8	1.38	15	1.69	

C) LAGHI DELLA PENISOLA ITALIANA (sono disposti in ordine decrescente di latitudine)

		altit.	longit.	m.	Km.²
Lago di Massaciuccoli	Lucca	43.50	2.7	1	6.89
» Trasimeno o di Perugia	Umbria	43.9	0.21	258	128.00
» di Montepulciano	Siena	43.5	0.32	249	1.88
» di Chiusi	»	43.3	0.29	251	3.87
» di Mezzano	Lazio	42.37	0.41	455	0.47
» di Bolsena o Vulsinio	»	42.36	0.31	305	114.53
» di Piediluco	Umbria	42.32	0.18 *E*	368	1.57
» di Ripa Sottile	»	42.28	0.22 *E*	372	1.12
» Lungo o di Cantalice	»	42.28	0.24 *E*	372	0.84
Stagno di Orbetello	Grosseto	42.27	1.16 *W*	1	26.22
» di Burano	»	42.24	1.5	1	2.04
Lago di Vico o Ciminio	Lazio	42.19	0.17	507	12.09
» di Monterosi	»	42.12	0.9	239	0.32
» di Martignano o Alseatino	»	42.7	0.8	207	2.49
» di Bracciano o Sabatino	»	42.7	0.13	164	57.47
» di Scanno	Abbruzzo	41.55	1.25 *E*	930	0.78
» di Varano	Capitanata	41.53	3.18 *E*	0	60.50
» di Lesina	»	41.53	2.59 *E*	0	51.36
» di Canterno o di Fumone o di Trivigliano	Lazio	41.45	0.48 *E*	538	0.88
» di Albano o di Castelgandolfo	»	41.45	0.13 *E*	293	6.02
» di Nemi	»	41.43	0.15 *E*	327	1.67

		altit.	longit.	m.	Km.²
Lago di San Giovanni	Capitanata	41.43	3.21 *E*	449	1.30
» Salso	»	41.34	3.25 *E*	1	4.82
» del Matese o di S. Gregorio . .	Capua	41.25	1.57	1007	2.24*
» di Salpi	Capitanata	41.24	3.35 *E*	1	36.88
» di Giardino	»	41.24	3.29 *E*	2	0.67
» di Fogliano	Lazio	41.24	0.27 *E*	1	4.64
» di Monaci	»	41.23	0.29 *E*	1	0.73
» di Caprolace.	»	41.21	0.31 *E*	1	0.99
» di Fondi	Capua	41.19	0.53 *E*	1	4.59
» di Paola	Lazio	41.17	0.35	1	3.90
» di S. Puoto	Capua	41.17	0.57	2	0.39
» Lungo	»	41.16	0.57	1	0.53
» di Patria	Terra di Lavoro	40.56	1.35 *E*	0.3	1.88
» di Monticchio maggiore. . . .	Basilicata	40.56	3.9 *E*	652	0.35
» » minore	»	40.56	3.9 *E*	652	0.16
» di Licola	Terra di Lavoro	40.52	1.36 *E*	1	0.60
» d'Averno o Cannito	»	40.50	1.37 *E*	1	0.55
» del Fusaro	»	40.49	1.36 *E*	1	0.98
Mare morto	»	40.48	1.37 *E*	1	0.49
Lago di Palo o di S. Gregorio . . .	Salerno	40.40	2.53	431	2.50

* La superficie varierebbe secondo il De Agostini tra 3 e 5-6 Km. a seconda delle stagioni.

D) Laghi della Sicilia

		altit.	longit.	m.	Km.²
Lago Gurrita	Catania	37.51	2.27 *E*	835	0.80*
» di Pergusa	Caltanisetta	37.31	1.51 *E*	676	1.83
» di Lentini o il Biviere	Catania	37.19	2.30 *E*	15	10.33
» del Biviere	Caltanisetta	37.1	1.53 *E*	5	0.87

E) Laghi della Sardegna.

		altit.	longit.	m.	Km.²
Stagno di Sorso (di Platamone) . . .	Sassari	40.49	3.58 *W*	0 circa	0.58
» di S. Teodoro	»	40.48	2.47	1 »	2.08
» di Posada	»	40.37	2.49	1 »	1.37
» is Benas (de is Benas) . . .	Cagliari	40.2	4.—	2 »	1.25
» Sala de Porcu (Sale Porcus) .	»	40.1	3.59	2 »	3.27
» di Tortoli	»	39.52	3.51	1 »	2.87
» di S. Giusta	»	39.52	3.51	1 »	8.62
» di Sassu	»	39.48	3.50	1 »	27.48
» di Molentargiu	»	39.14	3.18	1 »	3.91
» di Quarto	»	39.13	3.16	1 »	2.22
» di Portolotte (delle Saline) . .	»	39.2	3.52	1 »	5.22
» di Porto Pino	»	38.58	3.48	1 »	4.12

* Solo temporaneamente inondato.

F) Laghi della Corsica.

	altit.	longit.	m.	Km.²
Stagno di Biguglia	42.35	2.58	1 »	14.77
» di Diana	42.8	2.54	1 »	5.47
» del Sale	42.5	2.55	1 »	1.16
» d'Urbino	42.3	2.58	1 »	7.73

Appendice II. — Elementi morfometrici

Nome del Lago	Altez. sul livello del mare m.	Superficie ettare	Profondità massima m.	Profondità media m.	Volume milioni di m.³	Inclinazione media	Circuito Km.	Sviluppo della costa	Numero degli scandagli in gen.	Numero degli scandagli per Km.²
Alleghe . . .	966	58	22.3	14.3	8.3	11	5.25	1.94	40	69
» . . .	—	58	21	11.7	7.0	7.2	—	—	95	164
Alserio . . .	260	144	8.1	5.4	7.8	1.3	5.2	1.22	45	31
Annone . . .	225	571	11.4	8	36	1.3	15.0	1.77	48	8
Antrona . . .	1083	29	50	18	523	12.6	2.5	1.31	30	104
Arno	1792	59.7	62	—	—	—	5.98	2.13	—	—
Arquà Petrarca	5	2.7	12.6	5.45	0.144	13.3	0.87	1.49	200	7400
Avigliana. . .	351	84	26	19.5	16 2	5.5	3.6	1.11	61	73
Biandronno . .	241	83	4.7	1.66	0.917					
Candia . . .	227	169	7.5	5.3	8.9	1.2	5.5	1.19		
Cavazzo . . .	195	174	388	12.3	21.4	5.5	8.7	1.86	266	153
Como	198	14591	410		22500				oltre 5000	34
Deglio	922	21	43	156	45	21	2.1	1.21	93	400
Garda	65	36998	346	136.1	50346	5.2	162	2.38		
Idro	368	1087	122	65	684	9.7	24	2.05	21	2
Iseo.	386	6100	251	123	7600	9.2	60 33	2.1	268	4
Maggiore. . .	194	21216	372	175.4	371000	10.0	170.02	3.07		
Mergozzo . .	196	183	74	49	89	10.6	6.0	1.25	63	34
Mezzola . . .	200	585	69				13.6	1.58		
Misurina . . .	1775	14.3	3.6	1.8	0.26	2.2	2.0	1.49	41	286
Monate . . .	266	251	34.1	13.1	45.3				54	21
Moncenisio . .	1913	134	31	13.4	18	4.5	6.2	1.51	68	51
Morto	275	76	55.9	31.5	23 6		4.06	1.53	187	246

(¹) Non ancora pubblicata.

(²) Non ancora pubblicata — Ne fu pubblicata invece una in scala molto più piccola.

dei principali laghi italiani.

Scala della carta	Anno delle operazioni di scandaglio	Autore	Pubblicazione
1 : 25000	1887	Damian	Der Alleghe-See Mitt. d. Sect. für Naturkunde d. Oest. Tour. Club, 1901
1 : 10000([1])	1895	O. Marinelli	Rivista Geogr. Italiana 1897
1 : 25000	1894	Crotta	» 1894
1 : 75000	1894	»	» »
1 : 20000	1893	Errera	Boll. Club Alp. It., 1894
—	—	Prudenzini	» 1893
1 : 4000	1890	Stegagno	Boll. Soc. Geogr. It., 1901
1 : 10000	1865	Gastaldi	Acc. Sc. Torino, 1867-68
	1884	Quaglia	Laghi e torbiere del circondario di Varese, 1884
1 : 5000	1893	De Agostini	Acc. Sc. Torino, 1894
1 : 10000([2])	1892-95 96-99	Marinelli	Boll. Soc. Geogr. Ital., 1894 e altre pubblic. successive
1 : 25000	1899	De Agostini	Inedita ancora
1 : 500	1904	Bianchi	Rivista Geogr. Italiana, 1906.
1 : 5000	1899	R. Uff. Idrogr.	Carta idrogr. del Benaco, Genova, 1896.
	1882-84-87		Richter, Geogr. Abh., VI, 2.
1 : 21600	1885	Pavesi	Rend. Istit. Lombardo, 1885
			Carta — Soc. Lombarda per la pesca ecc., 1894
1 : 50000	1884-1893	Salmoiraghi	Contributo alla limnologia del Sebino — Atti Soc. Ital. Scienze naturali — Milano, 1897-98.
1 : 50000	1882-84 87-90	R. Uff. Idrogr.	Carta idrogr. del Verbano, Genova, 1891
1 : 10000	1867	Gastaldi	Atti Acc. Scienze, Torino, 1867-68
	1899	De' Agostini	Boll. Soc. Geogr. Ital., 1899
1 : 20000	1897	O. Marinelli	Memorie Soc. Geogr. Ital., 1898
	1884	Quaglia	Loco citato
1 : 10000	1865	Gastaldi	Acc. Scienze, Torino, 1867-68
			Archives, 1893
1 : 10000	1904	Magrini	Memorie Soc. Geogr. Ital., 1906.

Nome del Lago	Altez. sul livello del mare m.	Superficie ettare	Profondità massima m.	Profondità media m.	Volume milione di m.³	Inclinazione media	Circuito Km.	Sviluppo della costa	Numero degli scandagli in gen.	Numero degli scandagli per Km.²
Orta	290	1815	143	71.3	1293	9.2	33.5	2.22	700	39
Piano	279	72	12.5	6.4	4.6	2.9	4.4	1.46	16	22
Pusiano	260	525	24.3	13.8	81	2.0	10.5	1.29	67	13
Santa Croce	381	470	35.3	23	109.5		11.81	1.53	343	70
Sirio	271	32	43.5	18.0	5.7	9.6	3.3	1.65		
Sopra	226	35	8.7	4.9	1.7	4.1	2.7	1.29	19	54
Sotto	226	49	12.2	7.4	3.6	4.2	3.0	1.21	27	55
Trana	355	58	12	7.7	4.5	3.0	3.2	1.19	53	91
Comabbio	243	359	17.7	4.4	16.62				69	19
Varese	238	1495	25	10.73	162.4				271	18
Viverone	230	578	50	22.7	122	3.2	10.4	1.22		
Albano	293	602	170	77.1	464.25	9.4	10	1.15		
Averno	108	55.17	35	22	12.12	7.9	2.86	1.09	45	82
Bolsena	305	11453	146	77.9	8922	2.5	43	1.13	c. 3000	26
Bracciano	164	5747	160	86.1	4950	3.2	31	1.15		
Canterno	538	130	12.6	4.5	5.8		6.5	1.61		
Mantova	15	887	12							
Martignano	207	249	54	28.6	71.2	5.2	6	1.08		
Massaciuccoli	1	689	2.9				10	1.08	29	4
Matese	1007	224	2.6				9.0	1.70		
Mezzano	455	47	31	17.3	8.13	7.0	2.5	1.03		
Monterosi	239	32	8.2	6.8	2.17	2.4	2.05	1.02		
Nemi	320	167	34	19.5	32.5	4.8	5.5	1.20		
Orbetello	1	2622	1.48 1.45	—	—	—				
Pergusa	167	183	4.6	3.2	5.8	1.0	5.5	1.15	26	14
Piediluco	368	157	19.5	10.8	17.0	6.6	12.5	2.77	80	50
Trasimeno	258	12870	7.8				54	1.34		
Scanno	961	93	32.3	20.4	19.2	6.3	5.65	1.65	65	70
Varano	1	6050	5.5	3.7	228.2	0.2	36.8	1.34	51	1
Vico	507	1209	49.5	22.2	268	2.5	18	1.46		

Scala della carta	Anno delle operazioni di scandagli	Autore	Pubblicazione
1 : 25000	1894	De Agostini	Il lago d'Orta, Torino, 1897
1 : 6000	1885	Pavesi	Rend. Ist. Lombardo, vol. 18
1 : 75000	1894	Crotta	Loco citato
1 : 25000	1904	Magrini	Memorie Soc. Geogr., 1906
1 : 10000	1893	De Agostini	Acc. Sc. Torino, 1884
1 : 3000	1894	O. Marinelli	Atti Ist. Veneto, 1894
1 : 3000	1894	»	» 1894
1 : 10000	1865	Gastaldi	Atti Acc. Sc. Torino, 1867-68
	1884	Quaglia	Loco citato
	1884	»	» »
1 : 20000	1893	De Agostini	Atti Acc. Sc. Torino, 1894
1 : 50000	1897	De Agostini	Atlante dei laghi ital., 1902 Boll. Soc. Geogr., 1898
1 : 11000	1896	Günther	Geogr. Journal, 1897
1 : 100000	1896-97	De Agostini	Boll. S. G. I., 1898
1 : 50000	1897	»	» 1898
1 : 50000	1898	»	» 1898
		Pavesi	Atti Soc. Veneta Trentina di Sc. nat., 1892
1 : 50000	1897	De Agostini	Boll. S. G. I., 1898
1 : 75000	1898	O. Marinelli	
1 : 50000	1898	De Agostini	» 1899
1 : 20000	1897	»	» 1898
1 : 20000	1897	»	» 1898
1 : 5000	1897	»	Boll. S. G. I., 1898
		De Magistris	» 1899
1 : 5000	1896	O. Marinelli	Riv. Geogr. Ital., 1896
1 : 3000	1893	A. Mori	» 1895
1 : 100000	1790 e 1880	Borghi	Descrizione geogr. e fisica del lago Trasimeno, Spoleto, 1821 — il lago è abbassato di circa 1.26
1 : 10000	1899	Perrone	Carta idrogr. d'Italia, 1900
1 : 100000		Manueli O.	Carta Idrogr. R. Marina, foglio 12
1 : 100000	1897	De Agostini	Boll. Soc. Geogr. Ital., 1898.

Appendice III.

Elenco delle principali isole lacustri italiane.

Lago in cui si trovano	Nome dell' isola		Superficie Kmq.	
L. di Garda	Isola Garda		0. 08	0. 10
»	» Trimelone . . .		0. 01	
»	» S. Biagio		0. 01	
L. d'Iseo	» di Siviano . . .			4. 34
L. di Pusiano	» dei Cipressi . . .			0. 03
L. di Como	» Comacina			0. 08
L. di Varese	Isolino			0. 01
L. Maggiore	Isole Brissago	maggiore	0. 04	0. 24
		minore .	0. 01	
»	Isola Madre		0. 08	
»	» S. Giovanni. . .		0. 02	
»	» Superiore . . .		0. 03	
»	» Bella		0. 05	
»	» Partegora . . .		0. 01	
L. d'Orta	» S. Giulio			0. 03
L. Trasimeno	» Maggiore		0. 11	0. 70
»	» Minore		0. 05	
»	» Polvese		0. 54	
L. di Bolsena	» Bisentina		0. 17	0. 27
»	» Martana		0. 10	

Appendice IV.

Area di alcuni laghi italiani con e senza isole.

Nome del Lago	Superficie comprese le isole Kmq.	Superficie senza le isole Kmq.
L. di Garda	369.98	369.88
L. d'Iseo	65.70	61.36
L. di Pusiano	5.25	5.22
L. di Como	145.91	145.83
L. di Varese	14.95	14.94
L. Maggiore	212.16	211.92
L. d'Orta	18.15	18.12
L. Trasimeno	128.66	127.96
L. di Bolsena	114.53	114.26

Appendice V.

I laghi più profondi d'Europa.

Hornindalsvatn	(Norvegia)	m. 486
Mjosen	»	» 452
Salvatn	»	» 445
Tinnsjo	»	» 438
Lago di Como	(Italia)	» 410
Lago Maggiore	»	» 372
Lago di Garda	»	» 346
Lago Moraz	(Scozia)	» 329
Vandvatn Övre	(Norvegia)	» 327
Lago di Ginevra	(Svizzera)	» 310
Lundevatn	(Norvegia)	» 310
Storsjo i Rendalen	»	» 301
Lago di Lugano	(Italia)	» 288
Lago di Ochrida	(Turchia)	» 286
Tyrifjorden	(Norvegia)	» 281
Breimsvatn	»	» 273
Lago di Brienz	(Svizzera)	» 259
Lago di Costanza	»	» 252
Lago di Iseo	(Italia)	» 251

Appendice VI.

I laghi d'Europa che hanno le maggiori profondità medie.

Lago di Brienz	(Svizzera)	m. 176
Lago Maggiore	(Italia)	» 175
Lago di Como	»	» 156
Lago di Ginevra	(Svizzera)	» 154
Lago di Ochrida	(Turchia)	» 146
Lago di Garda	(Italia)	» 136
Vandvatn	(Norvegia)	» 133
Lago di Lugano	(Italia)	» 130
Lago di Iseo	»	» 123

Appendice VII.

Laghi d'Europa che presentano i maggiori circuiti.

Mälaren	(Svezia)	Km. 900
Väneru	»	» 780
Lago di Costanza	(Svizzera)	» 284.5
Vättern	(Svezia)	» 280
Lago di Ginevra	(Svizzera)	» 175.4
Lough Erne	(Irlanda)	» 175
Lago Maggiore	(Italia)	» 170
Lago di Scutari	(Balcani)	» 162
Lago di Garda	(Italia)	» 162

Appendice VIII.

Laghi d'Europa che contengono la maggior quantità d'acqua.

Lago di Onega	(Russia) . . .	Km.	cubi	300.0
Vänern	(Svezia) . . .	»	»	180?
Lago di Ginevra	(Svizzera) . . .	»	»	89.99
Vättern	(Svezia) . . .	»	»	72?
Lago di Garda	(Italia) . . .	»	»	50.346
Lago di Costanza	(Svizzera) . . .	»	»	48.44
Lago di Ochrida	(Turchia) . . .	»	»	39.4
Lago Maggiore	(Italia) . . .	»	»	37.1
Lago di Como	» . . .	»	»	25.5?
Hornafvan	(Svezia) . . .	»	»	22
Lago di Neuchatel	(Svizzera) . . .	»	»	14.17
Lago dei 4 cantoni	» . . .	»	»	11.82
Mälaren	(Svezia) . . .	»	»	10?
Lago di Bolsena	(Italia) . . .	»	»	8.922
Lago di Iseo	» . . .	»	»	7.6

APPENDICE IX. — Qualche dato sulle sesse osservate in alcuni laghi.

NOME DEL LAGO	Superficie (km.²)	Volume (milioni di m.³)	Lunghezza km.	Profondità media (m.)	Profondità massima (m.)	Durata dell'uninodale	Durata della binodale (minuti)	Ampiezza (cm.)
Erie (America del Nord)	25900	—	396	15	55	900?	—	398
Balaton (Ungheria)	591	1862	77	3	11	600 / 700	—	—
George (Murray-Australia)	—	—	29	5	—	131.0	72.0	—
Balaton (Bacino Kenese-Tihany)	—	—	20	—	—	117.0	60.0	25
di Ginevra (Svizzera)	583	89999	72	154	310	73.5	35.5	197
di Costanza (Svizzera)	538	48440	65	90	252	55.8	28.1	11.5
di Neuchâtel (Svizzera)	240	14170	38	64	154	50.0	24.3	11
di Zurigo (Svizzera)	88	3900	29	44	143	45.6	23.8	—
dei 4 Cantoni (Svizzera)	114	11820	38	104	214	44.2	24.2	24
di Chièm (Alta Baviera)	85	2204	15	24	73	43.2	28.9?	30
di Garda (Italia settentr.)	370	50346	54	135	346	43.0	22.6	7
di Madü (Pomerania)	36	726	16	20	42	35.6	20.3	7
Ness (loch) (Scozia)	50	739	36	87	238	31.5	15.3	9
di Starnberg (Baviera)	57	3034	20	54	123	25.0	15.8?	5
Hakone (Giappone)	—	—	7	24	—	15.4	6.8	—
di Thun (Svizzera)	48	6500	17	135	217	15.0	7.5	—
di Bolsena (Italia centrale)	115	8922	15	78	146	14.7	—	12
di Walen (Svizzera)	23	2490	16	103	151	14.5	—	—
di Joux (Svizzera)	10	160	9	18	34	12.4	—	—
di Gmünden o di Traun (Austria)	26	2302	12	90	197	11.7	—	23
di Brienz (Svizzera)	30	5170	14	176	260	9.8	—	—
di Santa Croce (Italia settentr.)	5	107	5	23	35	7.4	5?	—
di Sils (Svizzera)	4	143	5	34	71	4.7	—	—
Pavin (Francia centrale)	0.5	23	0.8	52	92	0.9	0.45	10

APPENDICE X.

Ordini degli animali che vivono nei laghi dell'Europa centrale.

I. VERTEBRATI.

Mammiferi — Lontra, Castoro, Topo d'acqua, ecc.
Uccelli — Molti palmipedi.
Rettili — I cistudi di alcuni piccoli laghi.
Anfibii — Alcune rane e tritoni nei piccoli laghi.
Pesci — *Acantopterigii* — Perca, Lucioperca, Cottus, Blennius, Gobius.
Malacopterigii — Lota, Ciprinidi, Salmonidi, Alosa, Esox, Silurus, Anguilla.
Ganoidi — Accipenser.
Ciclostomi — Petromyzon.

II. ARTROPODI.

Insetti — *Coleotteri* — Dytiscus, Hydroporus, Gyrinus, Hydrophilus, Haemonia, Donacia, ecc.
Emitteri — Hydrocoryza.
Neurotteri — Larve di pseudoneurotteri, planipenni e plicipenni.
Ditteri — Larve di Culicidi e di Tipulidi.
Aracnidi — *Idracnidi,* in gran numero.
Acaridi — Halacarus.
Tardigradi — Arctiscon.
Crostacei — *Decapodi* — Astacus.
Isopodi — Asellus.

Anfipodi — Gammarus, Niphargus.
Fillopodi — Cladoceri, Ostracodi, Copepodi, Sifonostomi.

III. Molluschi.

Gasteropodi — Limnea, Valvata, Planorbis, Bythinia, Ancylus, ecc.
Lamellibranchi — Najadi, Cyclas, Pisidium.

IV. Vermi.

Irudini — Clepsine, Nephelis, Piscicola, Branchiobdella.
Chetopodi — Tubifex, Saenuris, Stylaria, Nais, ecc.
Nematodi — alle volte liberi e alle volte parassiti.
Cestodi — la massima parte parassiti.
Trematodi — parassiti.
Nemertidi — Tetrastemma.
Turbellarii, *Briozoi*, *Rotatori* — numerosi generi.

V. Celenterati.

Idrozoi — Hydra.
Spugne — Spongilla.

VI. Protozoi.

Infusori, *Rizopodi*, *Cilioflagellati* — numerosi generi.

Appendice XI.

Famiglie a cui appartengono principalmente le piante che vivono nei laghi d'acqua dolce dell'Europa centrale.

A) Fanerogame.

I. Dicotiledoni.

Ranunculacee — Ranunculus, Caltha.
Ninfeacee — Nymphaea, Nuphar.
Crocifere — Subularia.
Droseracee — Aldrovandia.
Elatinee — Elatine.
Ippuridee — Hippuris.
Onagracee — Epilobium.
Aloragacee — Trapa, Myriophyllum.
Callitrichinee — Callitriche.
Ceratofillee — Ceratophyllum.
Litrariee — Lythrum, Peplis.
Crassulacee — Bulliarda.
Ombrellifere — Berula, Helosciadum, Oenanthe.
Lobeliacee — Lobelia.
Lentibulariacee — Utricularia, Pinguicula.
Primulacee — Hottonia.
Genzianacee — Limnanthemum.
Scrofulariacee — Gratiola, Veronica, Limosella.
Labiacee — Scutellaria, Teucrium.
Plantaginee — Littorella.

II. Monocotiledoni.

Alismacee — Alisma, Sagittaria, Damosonium.
Butomee — Butomus.
Idrocaridee — Hydrocaris, Stratiotes, Hydrilla, Elodea, Vallisneria.
Potamee — Potamogeton, Zanichellia.
Naiadee — Najas
Lemnacee — Lemna.
Aracee — Acorus.
Tifacee — Typha, Sparganium.
Giuncacee — Juncus.
Ciperacee — Scirpus, Cyperus, Cladium, Carex, Heleocharis.
Graminee — Arundo, Phraghmites, Oryza, Phalaris, Glyceria, Catabrosa.

B) Crittogame vascolari.

Equisetacee — Equisetum.
Selaginellacee — Jsoëtes.
Idropteridee — Salvinia.
Muschi — Riccia, Fontinalis, Thamnium.

C) Tallofite.

Caracee — Chara, Nitella.
Alghe — numerose specie.
Funghi — Schizomiceti e Ficomiceti.

Appendice XII.

Generi della flora e della fauna pelagica dei laghi della Germania del Nord secondo Apstein *(Das Süsswasserplankton Kiel, 1886).*

Piante.

Schizophyceae — *Chroococcaceae* — Clathrocystis, Microcystis, Merismopedia.
Nostocaceae — Anabaena, Aphanizomenon.
Rivulariaceae — Gloiotrichia.
Diatomeae — *Melosireae* — Melosira.
Fragilarieae — Fragilaria, Asterionella, Synedra.
Diatomeae — Diatoma.
Chaetocereae — Atheia, Rhizosolenia.
Chlorophyceae — *Desmidiaceae* — Staurastrum.
Protococcaceae — Pediastrum.
Volvoceae — Volvox, Endorina, Pandorina.
Phaeophyceae — *Chrysomonadina* — Dinobryon, Mallomonas.
Peridinida — Ceratium, Peridinium, Gymnodinium, Gledoninium.

Animali.

Protozoa — *Rhizopoda, Foraminifera* — Cyphoderia.
Heliozoa — Actinophrys.

Infusoria, Ciliata — Trachelius, Codonella, Tintinnidium, Staurophrya.

Vermes — *Platyhelminthes*, *Turbellaria* — Castrada.

Rotatoria — *Rhizota* — Conochilus.

Illoricata — Microcodon, Asphanchna, Synchaeta, Polyarthra, Triarthra, Hudsonella, Gastroschiza.

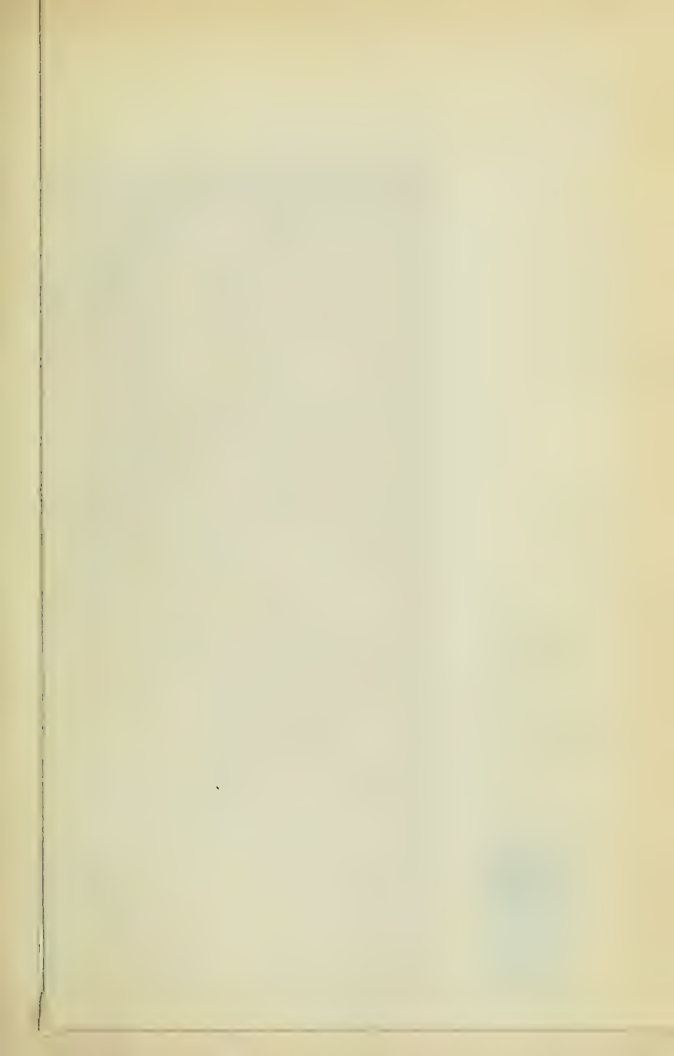
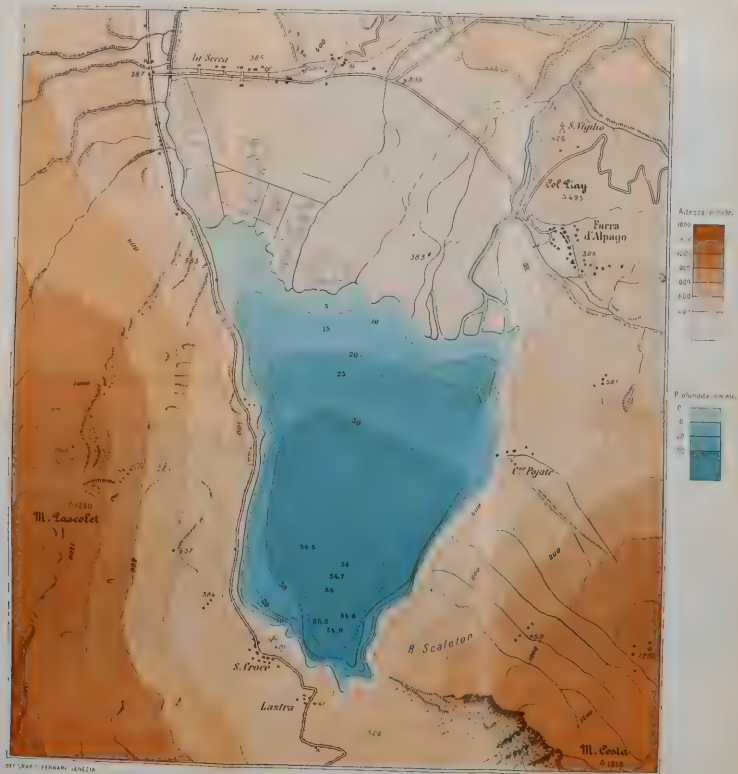
Loricata — Mastigocerca, Diurella, Pompholix, Chromogaster, Anurea, Notholca.

Scirtopoda — Pedalion.

Arthropoda — *Crustacea, Cladocera* — Sida, Daphnella, Daphnia, Bosmina, Chydorus, Leptodora, Bythotrephes.

Copepoda — Cyclops, Diaptornus, Eurytemora, Heterocope.

Arachnoidea, *Acarina* — Atax, Curvipes.

Mollusca — *Lamellibranchiata* — Dreyssena.

LAGO DI S. CROCE

ERRATA-CORRIGE

Pag.	21	linea	26 - pointier	*correggi*	pointer
»	121	»	4 - C_{2s-}	»	C_{2s-1}
»	163	»	6 - separata	»	separato
»	190	»	9 - Dunsen	»	Bunsen

Pubblicati al 1° Aprile 1907.

AVVERTENZA

Tutti i **Manuali Hoepli** *sono elegantemente legati in tela e si spediscono* **franco di porto** *nel Regno. — Chi desidera ricevere i volumi raccomandati onde evitare lo smarrimento, è pregato di aggiungere la sopratassa di raccomandazione.*

Ai Librai sconto D — spese di porto a loro carico.

☞ I libri non raccomandati, viaggiano a rischio e pericolo del committente. ☜

ELENCO COMPLETO DEI MANUALI HOEPLI

Disposti in ordine alfabetico per materia.

L. c.

Abitazione degli animali domestici, del Dott. U. Barpi, di pag. xvi-372, con 168 incisioni . . . . 4 —

Abitazioni — *vedi* Casa avvenire - Città moderna - Fabbricati.

Abitazioni popolari (Le) Case operaie dell'Ing. E. Magrini di pag. xvi-312 con 151 incisioni 3 50

Abiti per signora (Confezione di) e l'arte del taglio, compilato da E. Cova, di pag. viii-91, con 40 tav. (esaurito).

Abbreviature — *vedi* Dizion. abbreviature — Diz. stenogr.

Acciaieria — *vedi* Stampaggio a caldo e buloneria

Acetilene (L') di L. Castellani 2.ª ediz. di p. xvi-164 2 —

Aceto – *vedi* Adulterazione vino - Alcool industr. — Distillaz. legno.

Acido solforico, Acido nitrico, Solfato sodico, Acido muriatico (Fabbricazione dell'), del Dott. V. Vender, di pag. viii-312, con 107 incisioni e molte tabelle . 3 50

Acquavite — *vedi* Alcool.

Acque (Le) **minerali e termali del Regno d'Italia,** di Luigi Tioli. Topografia - Analisi - Elenchi - Denominazione delle acque - Malattie - Comuni in cui scaturiscono - Stabilimenti e loro proprietari - Acque e fanghi in commercio - Negozianti, di pag. xxii-552 . . . . 5 50

Acquerello — *vedi* Pittura ad olio, ecc.

Acrobatica e atletica di A. Zucca, di pag. xxx-267, con 100 tavole e 42 incisioni nel testo 6 50

Acustica — *vedi* Luce e suono.

Adulterazioni e falsificazioni (Dizionario delle) **degli alimenti,** del Dott. Prof. L. Gabba (è in lavoro la 2ª ediz).

Adulterazioni (Le) **del vino e dell'aceto** e mezzi come scoprirle, di A. Aloi, di pag. xii-227, con 10 incisioni. 2 50

Agricoltore (**Prontuario dell'**) e dell'ingegnere rurale. di V. Niccoli, 4ª edizione riveduta ed ampliata, di pag. xl-566, con 41 incisioni . . . . 6 —

— (**Il libro dell'**) Agronomia, agricoltura, industrie agricole del Dott. A. Bruttini, di pag. xx-446 con 303 fig. 3 50

Agrimensura (Elementi di), con speciale riguardo all'insegnamento nelle scuole di Agricoltura ed ai bisogni pratici dell'agricoltore, di S. Ferreri Mitoldi, di pag. xvi-257, con 183 inc. e una tavola colorata . 2 50

Agronomia, del Prof. Carega di Muricce, 3ª ediz. riveduta ed ampliata dell'autore, di pag. xii-210 . . 1 50

Agronomia e agricoltura moderna, di G. Soldani, 3ª ediz. di pag. viii-416 con 134 inc. e 2 tavole cromolit. 3 50

Agrumi (Coltivazione, malattie e commercio degli), di A. Aloi, con 22 inc. e 5 tav. cromolit., pag. xii-238 3 50

L. c.

Alchimia — *vedi* Occultismo.

Alcool (Fabbricazione e materie prime), di F. CANTAMESSA, di pag. XII-307, con 24 incisioni . . . . . 3 —

Alcool industriale, di G. CIAPETTI. Produzione dell'alcole industriale, applicazione dell' alcole denaturato alla fabbricazione dell'aceto e delle vinacce, alla produzione della forza motrice, al riscaldamento, ecc., con 105 illustraz., di pag. XII-262 . . . . 3 —

— *vedi* Birra - Cantiniere - Cognac - Distillazione - Enologia - Liquorista - Mosti - Vino.

Alcoolismo (L') di G. ALLIEVI, di pag. XI-221 . . . 2 —

Algebra complementare, del Prof. S. PINCHERLE:
Parte I. *Analisi Algebrica*, 2ª ediz. di p. VIII-174 . 1 50
Parte II. *Teoria delle equazioni*, pag. IV-169, 4 inc. 1 50

Algebra elementare, del Prof. S. PINCHERLE, 9ª ediz. riveduta di pag. VIII-210 e 2 incisioni nel testo . . 1 50

— **(Esercizi di)**, del Prof. S. PINCHERLE, di pag. VIII-135. 1 50

Alighieri Dante — *vedi* Dantologia - Divina commedia.

Alimentazione, di G. STRAFFORELLO, di pag. VIII-122 . 2 —

Alimentazione del bestiame, dei Proff. MENOZZI e NICCOLI, di pag. XVI-400 con molte tabelle . . . . . 4 —

Alimenti — *vedi* Adulterazione degli - Aromatici - Conserv. sostanze aliment. - Bromatologia - Gastronomo - Pane.

Allattamento — *vedi* Nutrizione del bambino.

Alligazione (Tavole di) **per l'oro e per l'argento** con esempi pratici per il loro uso, F. BUTTARI, p. XII-220 2 50

— *vedi* Leghe — Metalli preziosi.

Alluminio (L'), di C. Formenti di pag. XXVIII-324 . . 3 50

Aloe — *vedi* Prodotti agricoli.

Alpi (Le), di J. BALL, trad. di I. CREMONA, pag. VI-120 . 1 50

Alpinismo, di G. BROCHEREL, di pag. VIII-312 . . . 3 —

— *vedi* Dizionario alpino — Infortuni — Prealpi.

Amalgame — *vedi* Alligazione — Leghe metalliche.

Amatore (L') **di oggetti d'arte e di curiosità,** di L. DE MAURI, (Pittura - Incisione - Scoltura in avorio - Piccola scoltura - Mobili - Vetri - Smalti - Ventagli - Tabacchiere - Orologi - Vasellame di stagno - Armi ed armature - Dizionario complementare). 2ª ediz. aumentata e corretta, di pag. XV-720, con 100 tavole e 270 incisioni nel testo 10 50

Amianto — *vedi* Imitazioni

Amido — *vedi* Fecola.

Ampelografia descrizione delle migliori varietà di viti per uve da vino. uve da tavola, porta-innesti e produttori diretti, di G. MOLON, 2 volumi inseparabili, di pag. XLIV-1243 in busta. . . . . 18 —

— *vedi* Viticoltura.

Anagrammi — *vedi* Enimmistica.

Analisi chimica qualitativa di sostanze minerali e organiche e ricerche tossicologiche, ad uso dei laboratori di chimica in genere e in particolare delle Scuole

L. c

di Farmacia, di P. E. ALESSANDRI, 2ª ediz. di pag. XII-384, con 14 inc. e 5 tav. . . . . 5 —

Analisi di sostanze alimentari — *vedi* Bromatologia - Chimica applicata all'Igiene.

Analisi delle Orine di F. JORIO (vedi Urina).
— *vedi* Chimica clinica.

Analisi del vino, ad uso dei chimici e dei legali, di M. BARTH, traduz. di E. COMBONI, 2ª ediz. di p. XVI-140 2 —

Analisi volumetrica applicata ai prodotti commerciali e industriali di P. E. ALESSANDRI di pag. X-342, con incis. 4 50

Ananas — *vedi* Prodotti agricoli.

Anatomia e fisiologia comparate, di R. BESTA, 2ª ediz. riveduta di pag. VII-229 con 59 inc. 1 50

Anatomia microscopica (Tecnica di), di D. CARAZZI, di pag. XI-211, con 5 inc. 1 50

Anatomia pittorica (Man. di), di A. LOMBARDINI, 3ª ed. per cura di V. LOMBARDINI, di pag. XII-195 con 56 inc. 2 —

Anatomia topografica, di C. FALCONE, 2ª ediz. rifatta di pag. XI-625, con 48 inc. 6 50

Anatomia vegetale, di A. TOGNINI, pag. XVI-274, 41 inc. 3 —

Animali da cortile. Polli, faraone, tacchini, fagiani, anitre, oche, cigni, colombi, tortore, conigli, cavie, furetto, di F. FAELLI, di pag. XVIII-372 con 56 inc. e 19 tav. color. 5 50

Animali domestici — *vedi* Abitazioni degli — Cane — Cavallo — Maiale — Razze bovine, ecc.

Animali (Gli) parassiti dell'uomo, di F. MERCANTI, di pag. IV-179 con 33 inc. 1 50

Antichità greche, pubbliche, sacre e private di V. INAMA di pag. XV-224, con 19 tavole e 8 incisioni 2 50

Antichità private dei romani, di N. MORESCHI, 3ª ed. rifatta del Manuale di W. KOPP, pag. XVI-181, 7 inc. 1 50

Antichità pubbliche romane, di J. G. HUBERT, rifacimento delle antichità romane pubbliche, sacre e militari di W. KOPP, trad. di A. WITTGENS, di pag. XIV-324 3 —

Antisettici — *vedi* Medicatura antisettica.

Antologia stenografica, di E. MOLINA (sistema Gabelsberger-Noe), di pag. XI-199 . . . . 2 —

Antropologia, di G. CANESTRINI, 3ª ediz., di pag. VI-239 con 21 inc. 1 50

Antropologia criminale (I principi fondamentali della) Guida per i giudizi medico-forensi nelle quistioni di imputabilità di G. ANTONINI, di pag. VIII-167 . . . 2 —
— *vedi* Psichiatria.

Antropometria, di R. LIVI, di pag. VIII-237 con 32 inc. 2 50

Apicoltura, di G. CANESTRINI, 5ª ed. riveduta di pag. IV-215 con 21 inc. . . . . 2 —

Arabo parlato (L') in Egitto, grammatica, frasi, dialoghi e raccolta di oltre 6000 vocaboli di A. NALLINO, pag. XXVIII-386 . . . . 4 —

L. c.

Araldica (Grammatica), ad uso degli italiani, compilata da F. TRIBOLATI, 4ª edizione con introduzione ed agg. di G. CROLLALANZA, pag. XI-187, con 274 inc. 2 50
— *vedi* Vocabolario araldico.
Araldica Zootecnica di E. CANEVAZZI. I libri geologici degli animali domestici, Stud - Herd - Flock - Books. 1904, di pag. XIX-322, con 43 inc. 3 50
Aranci — *vedi* Agrumi.
Arazzi (Gli) (Gobelins) di G. B. ROSSI (In lavoro).
Archeologia - *vedi* Amatore oggetti d'arte - Antichità greche - Antichità private dei romani - Id. pubbliche romane - Armi antiche - Araldica - Architettura - Atene - Atlante numismatico - Majoliche - Mitologia - Monete greche - Id. papali - Id. romane - Numismatica - Ornatista - Paleografia - Paleoetnologia - Pittura italiana - Ristauratore dipinti - Scoltura - Storia dell'arte - Topografia di Roma - Vocabolarietto numismatico - Vocabol. araldico.
Archeologia e storia dell'arte greca, di I. GENTILE, 3ª ediz. rifatta da S. RICCI di pag. XLVIII-270 con 215 tav. aggiunte e inserite nel testo 11 50
— Il solo testo a parte 9 50
Archeologia e storia dell'arte italica, etrusca e romana. Un vol. di testo di p. XXXIV-346 con 96 tav. e 1 vol. Atlante di 79 tav. a cura di S. RICCI 7 50
Architettura (Manuale di) **italiana**, antica e moderna, di A. MELANI, 4ª ed. 136 tav. e 67 inc.. p. XXV-559 7 50
Archivista (L') di P. TADDEI. Manuale teorico-pratico, di pag. VIII-486 con modelli e tabelle . . . . . . 6 —
Arenoliti — *vedi* Mattoni e pietre.
Argentina (La Repubblica) nelle sue fasi storiche e nelle sue attuali condiz. geografiche, statistiche ed econom. di EZIO COLOMBO, di pag. XII-330 con 1 tav. e 1 carta. . 3 50
Argentatura — *vedi* Galvanizzazione - Galvanoplastica - Galvanostegia - Metallocromia - Metalli preziosi - Piccole industrie.
Argento — *vedi* Alligazione metalli preziosi — Leghe.
Aritmetica pratica, di F. PANIZZA, 2ª ediz. riveduta, di pag. VIII-188 . . . . 1 50
Aritmetica razionale, di F. PANIZZA, 4ª ediz. riveduta di pag. XII-210 . . . . 1 50
— **(Esercizi di)**, di F. PANIZZA, di pag. VIII-150 . . . 1 50
Aritmetica (L') **e Geometria dell'operaio**, di E. GIORLI di pag. XII-183, con 74 figure . . . . 2 —
Armi antiche (Guida del raccoglitore e dell'amatore di) J. GELLI, di pag. VIII-389, con 9 tavole, 432 incis. e 14 tavole di marche 6 50
— *vedi* Amatore d'oggetti d'arte — Storia d. arte milit.
Armonia, di G. BERNARDI, con prefazione di E. Rossi di pag. XX-338 . . . . 3 50
Aromatici e Nervini nell'alimentazione. I condimenti, l'alcool (Vino, Birra, Liquori, Rosolii, ecc.). Caffè,

L. c.

Thè, Matè, Guarana, Noce di Kola, ecc. — Appendice sull'uso del Tabacco da fumo e da naso, di A. VALENTI 3 —

Arte (Storia dell') — *vedi* Storia.

Arte e tecnica del canto, di G. MAGRINI, di pag. VI-160. 2 —

Arte decorativa antica e moderna. (Manuale di), di A. MELANI. 2ª ediz. rinnovata nel testo con molte inc. nuove. 1907, di pag. XXVII-551, con 83 inc. intercalate nel testo e 175 tavole . . . . 12 —

La prima edizione comparve col titolo: **Decorazioni e industrie artistiche.**

Arte del dire (L') di D. FERRARI. Manuale di rettorica per lo studente delle Scuole secondarie. 6ª ed. corr. (11, 12 e 13 migliaio), p. XVI-358 e quadri sinottici 1 50

Arte della memoria (L') sua storia e teoria (parte scientifica). Mnemotecnia Triforme (parte pratica) di B. PLEBANI, di pag. XXXII-224 con 13 illustr. 2 50

Arte militare — *vedi* Armi antiche - Esplodenti - Nautica - Storia dell'

Arte mineraria — *vedi* Miniere (Coltivazione delle) - Zolfo.

Arti (Le) **grafiche fotomeccaniche**, ossia la Eliografia nelle diverse applicaz. (Fotozincotipia, fotozincografia, fotocromolitografia, fotolitografia, fotocollografia, fotosilografia, tricromia, fotocollocromia, ecc. con un Dizionarietto tecnico e un cenno storico sulle arti grafiche; 3ª ediz., di pag. XVI-238 . . . . 2 —

Asfalto (L') fabbricazoine, applicazione, di E. RIGHETTI con 22 incisioni, di pag. VIII-152. . . . . 2 —

Assicurazione in generale, di U. GOBBI, di pag. XII-308 3 —

Assicurazione sulla vita, di C. PAGANI, di pag. VI-161 1 50

Assicurazioni (Le) **e la stima dei danni** nelle aziende rurali, con appendice sui mezzi contro la grandine, di A. Capilupi, di pag. VIII-284, 17 inc. 2 50

Assistenza degl'infermi nell'ospedale ed in famiglia, di C. CALLIANO, 2ª ediz., pag. XXIV-448, 7 tav. . . . 4 50

Assistenza dei pazzi nel manicomio e nella famiglia. di A. PIERACCINI e pref. di E. MORSELLI, 2ª ed., p. XX-279 2 50

Astrologia — *vedi* Occultismo

Astronomia, di J. N. LOCKYER, nuova versione libera con note ed aggiunte di G. CELORIA, 5ª ediz. di pag. XVI-255 con 54 inc. 1 50

— *vedi* Gravitazione.

Astronomia (L') nell'antico testamento, di G. V. SCHIAPARELLI, di pag. 204 . . . . 1 50

Astronomia nautica, di G. NACCARI, di pag. XVI-320, con 45 incis. e tav. numeriche . . . . 3 —

Atene. Brevi cenni sulla città antica e moderna, seguiti da un saggio di Bibliografia descrittiva e da un'Appendice Numismatica, di S. AMBROSOLI, con 22 tavole e varie incis. 3 50

L. c

Atlante geografico-storico d'Italia, di G. GAROLLO. 24 tav. con pag. VIII-67 di testo e un'appendice . . . 2 —
Atlante geografico universale, di R. KIEPERT, 26 carte con testo. *Gli stati della terra* di G. GAROLLO. 10ª ed. (dalla 91.000ª alla 100.000ª copia) pag. VIII-88 . . 2 —
Atlante numismatico — *vedi* Numismatica.
Atletica — *vedi* Acrobatica.
Atmosfera — *vedi* Igroscopi e igrometri.
Attrezzatura, manovra navale, segnalazioni marittime e Dizionarietto di Marina, di F. IMPERATO, 3ª ediz. di pag. XX-751, con 427 incis. e 28 tav. in cromolit. riproducenti le bandiere marittime di tutte le nazioni 7 50
Autografi (L'amatore d'), di E. BUDAN, con 361 facsimili di pag. XIV-426 . . . . 4 50
Autografi (Raccolte e raccoglit. di) in Italia, di C. VANBIANCHI, di pag. XVI-376, 102 tav. di facsimili d'autore e ritratti 6 50
Automobilista (Manuale dell') e **guida pei meccanici conduttori d'automobili**. Trattato sulla costr. dei veicoli semoventi, di G. PEDRETTI, 2ª ediz. di pag. XX-746 8 50
Automobili — *vedi* Ciclista - Locomobili - Motociclista — Trazione a vapore.
Avarie e sinistri marittimi (Manuale del regolatore e liquidatore di) di, V. ROSSETTO. Appendice: Breve dizionario di terminologia tecnico-navale e commerciale marittimo inglese-Italiano. Ragguaglio dei pesi e misure inglesi con le italiane, pag. XV-496, 25 fig. 5 50
Avicoltura — *vedi* Animali da cortile - Colombi - Pollicolt.
Avvelenamenti - *vedi* Analisi chim. - Chimica legale - Veleni.
Bachi da seta, di F. NENCI. 3ª ediz. con note ed aggiunte, di pag. XII-300, con 47 incis. e 2 tav. . . . 2 50
Balbuzie (Cura della) **e dei difetti di pronunzia**, di A. SALA, di pag. VIII-214 e tavole. . . . . 2 —
Balistica — *vedi* Armi antiche - Esplodenti - Pirotecnia - Storia dell'arte miltare.
Ballo (Manuale del), di F. GAVINA, 2ª Ediz. di pag. VIII-265, con 103 fig.: Storia della danza - Balli girati - Cotillon - Danze locali - Feste di ballo - Igiene del ballo 2 50
Bambini — *vedi* Balbuzie - Malattie d'infanzia - Nutrizione dei bambini - Ortofrenia - Rachitide.
Barbabietola (La) da zucchero. Cenni storici, caratteri botanici, clima, lavoraz. del terreno, concimaz. rotazione, semina, cure durante la vegetaz., raccolta e conservaz., produz. del seme, malattie, fabbricaz. di zucchero, di A. SIGNA, p. XII-225, 29 inc. e 2 tav. color. 2 50
— *vedi* Zucchero.
Batteriologia, di G. CANESTRINI, 2ª ed. pag. X-274 37 inc. 1 50
Beneficenza (Manuale della), di L. CASTIGLIONI, con appendice sulle contabilità delle istituzioni di pubblica beneficenza, di G. ROTA, di pag. XVI-340 . . 3 50
Belle arti *vedi* — Amatore oggetti d'arte - Anatomia pittorica

L. c.

- Armi antiche - Archeologia dell'arte greca - Id. dell'arte romana - Architettura - Arti grafiche - Calligrafia - Colori e pittura - Decoraz. ed industrie artistiche - Disegno - Gramm. del disegno - Fiori artificiali - Fotosmaltografia - Gioielleria - Litografia - Luce e colori - Majoliche e porcellane - Marmista - Monogrammi Ornatista - Pittura italiana - Pittura ad olio - Prospettiva - Ristauratore dipinti - Scolt. - Stor dell'arte - Teoria delle ombre.

Bestiame (Il) e l'agricoltura in Italia, di F. ALBERTI 2ª ediz. rifatta di U. BARPI di pag. XII-322, con 47 tavole e 118 figure 4.50

— *vedi* Abitazioni di animali - Alimentazione d. bestiame - Araldica zootecnica - Cavallo - Coniglicoltura - Igiene veterinaria - Majale - Malattie infettive - Polizia sanitaria - Pollicoltura - Razze bovine - Veterinario - Zoonosi - Zootecnia.

Biancheria (Disegno, taglio e confezione di), Manuale teorico pratico ad uso delle scuole normali e professionali femminili e delle famiglie, di E. BONETTI, 3ª ediz. coll'aggiunta di nuove tavole e prospetti per l'ingrandimento e l'impicciolimento dei modelli, di pag. XX-234, 60 tavole e 6 prospetti . . . . . . 4 —

Bibbia (Man. della), di G. M. ZAMPINI, di pag. XII-308. 2 50

Bibliografia, di G OTTINO, 2ª ed., pag. IV-166, 17 incis. 2 —

— *vedi* Atene - Dizionario bibliografico.

Bibliotecario (Manuale del), di G. PETZHOLDT, tradotto sulla 3ª ediz. tedesca, per cura di G. BIAGI e G. FUMAGALLI, di pag. XX-364-CCXIII 7 50

— *vedi anche* Dizionario bibliografico - Paleografia.

Biliardo (Il giuoco del), di J. GELLI, 2ª ediz. riveduta, di pag. XII-175, con 80 illustrazioni 2 50

Biografia — *vedi* Cristoforo Colombo - Dantologia - Diz. biografico - Manzoni - Napoleone I - Omero - Shakespeare.

Biologia animale. Zoologia generale e speciale per Naturalisti, Medici e Veterinari, di G. COLLAMARINI, di di pag. X-426 con 23 tavole . . . . 3 —

Birra (La). Malto, luppolo, fabbricazione, analisi, di S. RASIO e di F. SAMARANI di pag. 279 con 25 incis. . 3 50

Bollo — *vedi* Codice del Bollo - Leggi registro e bollo.

Bolloneria — *Vedi* Stampaggio a caldo.

Bonificazioni (Manuale amministrativo delle), di G. MEZZANOTTE, di pag. XII-294 . . . . 3 —

Borsa — *vedi* Capitalista - Debito pubbl. - Valori pubblici.

Boschi — *vedi* Consorzi — Selvicoltura.

Botanica, di I. D. HOOKER, traduzione di N. PEDICINO 4ª ediz., di pag. VIII-134, con 68 incis. 1 50

— *vedi* Dizionario di botanica - Ampelografia - Anatomia vegetale - Fisiologia vegetale - Floricoltura - Funghi - Garofano - Malattie crittogamiche - Orchidee - Orticoltura - Piante e fiori - Pomologia - Rose - Selvicoltura - Tabacco

Botti — *vedi* Enologia.

Bromatologia. Dei cibi dell'uomo secondo le leggi del-

L. c.

l'igiene, di S. BELLOTTI, di pag. xv-251, con 12 tav. 3 50
Bronzatura — *vedi* Metallocromia - Galvanostegia.
Bronzo — *vedi* Fonditore - Leghe metalliche - Operaio.
Buddismo, di E. PAVOLINI, di pag. XVI-164 . . . . 1 50
Buoi — *vedi* Bestiame — Razze bovine
Burro — *vedi* Latte - Caseificio.
Caccia — *vedi* Cacciatore - Falconiere.
Cacciatore (Manuale del), di G. FRANCESCHI, 3ª ediz. rifatta, di pag. IX-344 con 48 incis. 2 50
Cacio — *vedi* Bestiame - Caseificio - Latte, ecc.
Caffè — *vedi* Prodotti agricoli.
Caffettiere e sorbettiere (Manuale del). Caffè, Thè, Liquori, Limonate, Sorbetti, Granite, Marmellate, Conservazione dei frutti, Ricette per feste da ballo. Vini Cioccolata di L. MANETTI, di pag. XII-311, con 65 inc. 2 50
Calcestruzzo (Costruzioni in) **ed in cemento armato**, di G. VACCHELLI, 3ª ediz. , pag. XVI-383, con 270 fig. 4 —
Calci e Cementi (Impiego delle), di L. MAZZOCCHI, 2ª edizione riveduta e corretta, pag. XII-225, con 56 fig. 2 50
— *vedi anche* Capomastro - Mattoni e pietre.
Calcolazioni mercantili e bancarie - *vedi* Conti e calcoli fatti - Interesse e sconto - Prontuario del ragioniere - Monete inglesi - Usi mercantili.
Calcoli fatti — *vedi* Conti e
Calcolo (Manuale per il) **dei canali in terra e in muratura** di C. SANDRI (In lavoro).
Calcolo infinitesimale di E. PASCAL:
I. *Calcolo differenziale*. 2ª ediz. rived., di pag. XII-311, 10 incis. . . . . 3 —
II. *Calcolo integrale*, 2ª ediz. di pag. VIII-329 . 3 —
III. *Calcolo delle variazioni e calcolo delle differenze finite*, di pag. XII-300 . . . . 3 —
— (**Esercizi di**) (calcolo differenziale e integrale), di E. PASCAL, di pag. XX-372 . . . . 3 —
— *vedi* Determinanti - Funzioni analitiche - Funzioni ellittiche - Gruppi di trasformaz - Matematiche superiori.
Caldaie a vapore. (Leg, con Istruzioni ai conduttori, di L. CEI con molte illustrazioni (in lavoro).
Calderaio pratico e costruttore di caldaie a vapore, e di altri apparecchi industriali, di G. BELLUOMINI, di pag. XII-248, con 220 incis.. . . . . 3 —
— *vedi anche* Locomobili — Macchinista.
Calligrafia. *Cenno storico, cifre numeriche, materiale adoperato per la scrittura e metodo di insegnamento* con 48 fax-simile di scritture e 76 tav. dei principali caratteri conformi ai programmi governativi di R. PERCOSSI. 2ª ediz. 1907, di pag. XII-151 di testo . . . 5 50
Calore (Il) di E. JONES, trad. di U. FORNARI, di pag. VIII-296, con 98 incis. . . . . 3 —
Camera di Consiglio Civile, di A. FORMENTANO. I. Norme generali sul procedimento in Camera di Consiglio. II.

L. c.

Giurisdizione volontaria. III. Affari di giurisdizione contenziosa da trattarsi senza contradditore. IV. Materie da trattarsi in Cam. di Consiglio, pag. XXXII-574 4 50

Campicello (Il) **scolastico**. Impianto e coltivazione. Manuale di agricoltura pratica per i Maestri di E. AZIMONTI e C. CAMPI, di pag. XI-175, con 126 incis. . 1 50

Canali in terra e in muratura — *vedi* Calcolo dei.

Cancelliere — *vedi* Conciliatore

Candeggio — *vedi* Industria tintoria.

Candele — *vedi* Industria stearica.

Cane (Il) Razze mondiali, allevamento, ammaestramento, malattie con una appendice: I cani della spedizione polare di S. A. R. il Duca degli Abruzzi, di A. VECCHIO 2ª ediz. di pag. XVI-442, con 152 inc. e 63 tav. . 7 50

Cani e gatti, di F. FAELLI (In lavoro).

Canottaggio (Manuale di), del Cap. G. CROPPI, di pag. XXIV-456 con 387 incis, e 91 tav. cromolit. 7 50

Cantante (Man. del), di L. MASTRIGLI, di pag. XII-132 2 —

Cantiniere (Il). Manuale di vinificazione per uso dei cantinieri, di A. STRUCCHI, 3ª ediz. con 52 incis. e una tabella per la riduz. del peso degli spiriti, p. XVI-256 2 —

Canto (Il) **nel suo meccanismo**, di P. GUETTA, di pag. VIII-253, con 24 incis. 2 50

— *vedi anche* Arte del canto - Cantante.

Capitalista (Il) nelle Borse e nel Commercio dei valori pubblici. Guida finanziaria per le Borse, Banche, Industrie, Società per azioni e Valori pubblici di F. PICCINELLI, di pag. LI-1172 . . . , ... 12 —

Capomastro (Man. del). Impiego e prove dei materiali idraulici-cementizii, con riassunto della legge per gli infortuni degli operai sul lavoro e delle disposizioni di legge sui fabbricati, di G. RIZZI, pag. XII-263, con 19 incis. intercalate nel testo 2 50

Cappellaio (Man. d.), di L. RAMENZONI, p. XII-222, 68 inc. 2 50

Capre — *vedi* Razze bovine, ecc.

Carboni fossili inglesi. Coke. Agglomerati di G. GHERARDI, pag. XII-586 con fig. nel testo e cinque carte geografiche dei bacini carboniferi inglesi . . . . 6 —

Carburo di calcio — *vedi* Acetilene.

Carta (Ind. della), L. SARTORI, p. VII-326, 106 inc. e 1 tav. 5 50

Carte fotografiche, Preparazioni e trattamento di L. SASSI, pag. XII-353. . . . . 3 50

Carte geografiche — *vedi* Atlante.

Cartografia (Manuale teorico-pratico della), con un sunto della storia della Cartografia, di E. GELCICH, di pag. VI-257, con 36 illustrazioni . . . . 2 —

Casa (La) **dell'avvenire**, di A. PEDRINI. Vade-mecum dei costruttori, dei proprietari di case e degli inquilini. Raccolta ordinata di principi d'ingegneria sanitaria, domestica ed urbana, per la costruzione di

L.c.

case igieniche, civili, operaie e rustiche e per la loro manutenzione, di pag. xv;468, con 213 incis. . . . 4 50
Case coloniche — *vedi* Fabbricati rurali.
Case operaie — *vedi* Abitazioni popolari.
Caseificio, di L. MANETTI, 4ª ediz. nuovamente ampliata da G. SARTORI, di pag. XII-280, con 49 inc. . 2 —
— *vedi* Bestiame — Latte, cacio e burro.
Catasto (Il nuovo) **italiano**, di E. BRUNI, pag. VII-346. 3 —
Cavallo (Il), di C. Volpini, 3ª ediz. rived. ed ampliata di pag. VI-233 con 48 tavole 5 50
Cavalli — *vedi* Razze bovine, equine, ecc.
Cavi telegrafici sottomarini. Costruzione, immersione, riparazione di E. JONA, di pag. XVI-388, 188 fig. e 1 carta delle comunicazioni telegrafiche sottomarine . 5 50
Cedri — *vedi* Agrumi.
Celerimensura e tavole logaritmiche a quattro decimali, di F. BORLETTI, di pag. VI-148 con 29 incisioni . . 3 50
Celerimensura (Manuale e tavole di), di G. ORLANDI, di pag. 1200, con quadro generale d'interpolazioni . 18 —
Celluloide — *vedi* Imitazioni.
Cementazione — *vedi* Tempera.
Cemento armato — *vedi* Calcestruzzo - Calci e cementi - Mattoni
Ceralacca — *vedi* Vernici e lacche.
Ceramiche — *vedi* Maioliche e porcellane - Fotosmaltogr.
Chimica, di H. E. ROSCOE, 6ª ediz. rifatta da E. RICCI, di pag. XII-231, con 47 incis. 1 50
Chimica agraria, di A. ADUCCO, 2ª ediz. di pag. XII-515 3 50
— *vedi* Concimi - Fosfati - Humus - Terreno agrario.
Chimica analitica (Elementi scientifici di), di W. OSTWALD, trad. del Dott. BOLIS, di pag. XVI-234 . . . 2 50
Chimica applicata all'igiene. Ad uso degli Ufficiali sanitari, Medici, Farmacisti, Commercianti, Laboratori d'igiene, di merciologia, ecc., di P. E. ALESSANDRI, di pag. XX-515, con 49 inc. e 2 tav. 5 50
Chimica clinica, di R. SUPINO, di pag. XII-202. . . . 2 —
Chimica cristallografica — *vedi* Cristallografia - Fisica cristallografica.
Chimica delle sostanze coloranti, di A. PELLIZZA (Teoria ed applic. alla tintura delle fibre tessili, pag. VIII-480 5 50
Chimica fotografica. Prodotti chimici usati in fotografia e loro proprietà, di R. Namias di pag. VIII-230 . . 2 50
Chimica legale (Tossicologia), di N. VALENTINI, p. XII-243 2 50
Chimico (Manuale del) **e dell'industriale**. Raccolta di tabelle, dati fisici e chimici e di processi d'analisi tecnica, ad uso dei chimici analitici e tecnici, dei direttori di fabbriche, ecc. di L. GABBA, 4ª ediz. arricchita delle tavole analitiche di H. WILL, di p. XX-534, 12 tavole 6 —
— *vedi* Analisi volumetrica — Soda caustica.
Chiromanzia e tatuaggio, note di varietà, ricerche storic. e scientif., G. L. CERCHIARI, p. XX-323, 29 tav., 82 inc. 4 50
Chirurgia operativa (Man. di), di R. STECCHI e A.

L. c.

GARDINI, di pag. VIII-322, con 118 inc. . . . . . 3 —
Chitarra (Manuale pratico per lo studio della), di A. PISANI, di pag. XVI-116, 36 fig. e 25 esempi di musica 2 —
Ciclista, di I. GHERSI, 2ª ed. rifatta, pag. 244, 147 incis. 2 50
Cinematografo (Il) **e i suoi accessori**. Lanterna magica e apparecchi affini. Vocabolario delle proiezioni, di G. RE, di pag. XV-182, con 73 incisioni . . . . . 2 —
Cinque (I) Codici essenziali del Regno d'Italia — *vedi* Codici.
Città (La) **moderna**, ad uso degli Ingegneri, dei Sanitari, ecc. di A. PEDRINI, p. XX-510, 194 fig. e 19 tav. 6 —
Classificazione delle scienze, di C. TRIVERO, p. XVI-292 3 —
Climatologia, di L. DE MARCHI, pag. X-204 e 6 carte . 1 50
Cloruro di sodio — *vedi* Sale.
Codice cavalleresco italiano (Tecnica del duello), di J. Gelli 10ª ediz. riveduta, di pag. XVI-275 . . . . . 2 50
— *vedi* Duellante.
Codice del bollo (Il). Nuovo testo unico commentato colle risoluzioni amministrative e le massime di giurisprudenza, ecc., di E. CORSI, di pag. C-564 . . . 4 50
— *vedi* Leggi registro e bollo.
Codice civile del regno d'Italia, accuratamente riscontrato sul testo ufficiale, corredato di richiami e coordinato da L. FRANCHI, 3ª ediz. di pag. 232 . . . 1 50
Codice di commercio, accuratamente riscontrato sul testo ufficiale da L. FRANCHI, 4ª ediz. di pag. IV-158. 1 50
Codice doganale italiano con commento e note, di E. BRUNI, di pag. XX-1078 con 4 inc. 6 50
Codice (Nuovo) **dell'Ingegnere Civile-Industriale, Ferroviario, Navale, Elettrotecnico.** Raccolta di Leggi, Regol. e Circol. con annotaz. di E. NOSEDA, di p. XII-1341 12 50
Codice di marina mercantile, secondo il testo ufficiale, di L. FRANCHI, 3ª ediz., di pag. IV-290 . . . . . 1 50
Codice metrico internazionale — *vedi* Metrologia.
Codice penale e di procedura penale, secondo il testo ufficiale, di L. FRANCHI, 3ª ediz., di pag. IV-230 . 1 50
Codice penale per l'esercito e penale militare marittimo secondo il testo ufficiale di L. FRANCHI 2ª ediz. di p. 179 1 50
Codice del perito misuratore. Raccolta di norme e dati pratici per la misurazione e la valutazione d'ogni lavoro edile, preventivi, liquidazioni, collaudi, perizie, arbitramenti, di L. MAZZOCCHI e E. MARZORATI, 2ª ediz. di pag. VIII-530, con 169 illustr.. . . . . . 5 50
Codice di procedura civile, accuratamente riscontrato sul testo ufficiale da L. FRANCHI, 2ª ediz. di p. 167 1 50
Codice sanitario — *vedi* Legislazione sanitaria.
Codice del teatro (Il). Vade-mecum legale per artisti lirici e drammatici, impresari, capicomici, direttori d'orchestra, direzioni teatrali, agenti teatrali, gli avvocati e per il pubblico, di N. TABANELLI, pag. XVI-328 3 —

L. c.

Codici (I cinque essenziali del Regno d'Italia. a cura di L. FRANCHI (in lavoro).

Codici e leggi usuali d'Italia, riscontrati sul testo ufficiale e coordinati e annotati da L. FRANCHI, raccolti in cinque grossi volumi legati in pelle.

Vol. I. Codice civile - di procedura civile - di commercio - penale - procedura penale - della marina mercantile - penale per l'esercito - penale militare marittimo (*otto codici*) 2ª edizione, di pag. VIII-1261 . . . . 8 50

Vol. II. Leggi usuali d'Italia. Raccolta coordinata di tutte le leggi speciali più importanti e di più ricorrente ed estesa applicazione in Italia: con annessi decreti e regolam. e disposte secondo l'ordine alfabetico delle materie. 2ª ediz. riveduta ed aumentata, ***divisa in 3 parti.***

Parte I. Dalla voce « Abbordi di mare » alla voce « Dominii collettivi », di pag. VIII-1456 a due colonne 12 50

Parte II. Dalla voce « Ecclesiastici » alla voce « Polveri piriche » pag. 1459 a 1855 due colonne . 12 50

Parte III. Dalla voce « Posta » alla voce « Zucchero » pag. 2857 a 4030, a due colonne. 12 50

Vol. III. Leggi e convenzioni sui diritti d'autore, raccolta generale delle leggi italiane e straniere di tutti i trattati e le convenzioni esistenti fra l'Italia ed altri Stati 2ª ediz. di pag. VII-617 . . . 6 50

Vol. IV. Leggi e convenzioni sulle privative industriali. Disegni e modelli di fabbrica. Marchi di fabbrica e di commercio. Legislazione italiana. Legislazioni straniere. Convenzioni esistenti fra l'Italia ed altri Stati, di pag. VIII-1007 . . . . 8 50

Cognac (Fabbricazione del) **e dello spirito di vino e distillazione delle fecce e delle vinacce**, di DAL PIAZ, con note di G. PRATO, 2ª ed. con aggiunte e correz. di F. A. SANNINO, di pag. XII-210, con 38 inc. . . 2 —

— *vedi* Alcool - Distillazione - Enologia - Liquorista.

Coleotteri italiani, di A. GRIFFINI (Entomologia. I), di pag. XVI-334, con 215 inc. . . . . 3 —

— *vedi* Ditteri - Imenotteri - Insetti — Lepidotteri.

Collezioni — *vedi* Amatore d'oggetti d'arte - Amatore di maioliche - Armi antiche - Autografi - Dizionario filatelico.

Colombi domestici e colombicoltura, di P. BONIZZI, 2ª edizione rifatta a cura della Società Colombofila fiorentina, di pag. X-211, con 26 figure . . . . . . 2 —

Colorazione dei metalli — *vedi* Metallocromia.

Colori (La scienza dei) **e la pittura**, di L. GUAITA. 2ª ed. ampliata, di pag. IV-368 . . . . 3 —

Colori e Vernici. Manuale ad uso dei Pittori, Verniciatori, Miniatori, Ebanisti e Fabbricanti di colori e

L. c.

vernici, di G. GORINI, 4ª ediz. per cura di G. APPIANI, di pag. XV-301 con 39 incis. . . . . 3 —

Commedia — *vedi* Letteratura drammatica.

Commerciante (Manuale del) ad uso della gente di commercio e Istit. d'Istruz. comm., corredato di oltre 200 moduli, quadri esempi, tavole dimostr. e prontuari, di C. DOMPÈ, 2ª ediz. riveduta ed ampliata di p. X-649 . 6 50

Commercio (Storia del), di R. LARICE, di pag. XVI-336 3 —

— *vedi* Usi mercantili.

Commissario giudiziale — *vedi* Curatore dei fallimenti.

Compensazione degli errori con speciale applicazione ai rilievi geodetici, di F. CROTTI, pag. IV-160 . . . 2 —

Complementi di matematica — *vedi* Matematica.

Computisteria, di V. GITTI: Vol. I. Computisteria commerciale, 6ª ediz., di pag. VIII-184 . . . . 1 50

Vol. II. Computist. finanziaria, 4ª ediz., p. VIII-156 1 50

Computisteria agraria, di L. PETRI, 3ª ediz. riveduta di pag. VIII-210 e 2 tabelle 1 50

— *vedi* Contabilità - Ragioneria - Logismografia.

Concia delle pelli ed arti affini, di G. GORINI, 3ª ed. rifatta da G. B. FRANCESCHI e G. VENTUROLI, di pag. IX-210 . 2 —

Conciliatore (Manuale del), di G. PATTACCINI. Guida teorico-pratica con formulario completo pel Conciliatore, Cancelliere, Usciere e Patrocinatore di cause, 4ª ediz. ampliata, di pag. XII-461 . . . . 3 —

Concimi, di A. FUNARO. 2ª ediz. di pag. XII-266. . . 2 —

Concimi fosfatici — *vedi* Fosfati - Chimica agraria - Humus - Terreno agrario.

Concordato preventivo — *vedi* Curatore di fallimenti.

Confettiere — *vedi* Pasticcere e confettiere moderno.

Coniglicoltura pratica, di G. LICCIARDELLI, 2ª ediz., di pag. VIII-248, con 53 incisioni e 12 tavole in tricr. 2 50

Conservazione delle sostanze alimentari, di G. GORINI, 4ª ediz. intieramente rifatta da G. B. FRANCESCHI e G. VENTUROLI (In lavoro).

Conservazione dei prodotti agrari, di C. MANICARDI, di pag. XV-220, con 12 incis. 2 50

Consigli pratici — *vedi* Caffettiere - Ricettario domestico - Industriale - Soccorsi d'urgenza.

Consorzi di difesa del suolo (Manuale dei). Sistemazioni idrauliche. Culture silvane e rimboschimento, di A. RABBENO, di pag. VIII-296 . . . . 3 —

Contabilità delle aziende rurali, di DE BRUN (In lav.).

Contabilità comunale, secondo le nuove diposiz. legislative e regolamentari di A. DE BRUN. (2ª ediz. rifatta, ed ampliata di pag. XVI-650 . . . . 5 50

— *vedi* Enciclopedia amministrativa.

Contabilità domestica. Nozioni amministrativo-contabili ad uso delle famiglie e delle scuole femminili, di O. BERGAMASCHI, di pag. XVI-186 . . . . 1 50

L. c.

Contabilità generale dello Stato, di E. BRUNI, 2ª ediz. rifatta, pag. XVI-420 . . . . 3 —

Contabilità d. istituz. pubbl. beneficenza — *vedi* Beneficenza.

Conti e Calcoli fatti, di I. GHERSI, 93 tabelle e istruzioni pratiche sul modo di usarle, di pag. 204. . . 2 50

Contrappunto, di G. G. BERNARDI, di pag. XVI-238 . . 3 50

Contratti agrari — *vedi* Mezzeria.

Conversazione italiana e tedesca (Manuale di), ossia guida completa per chiunque voglia esprimersi con proprietà e speditezza in ambe le lingue, e per servire di *vade mecum* ai viaggiatori, di A. FIORI, 8ª ediz. rifatta da G. CATTANEO, pag. XIV-400 . . . . . . 3 50

Conversazione italiana-francese — vedi *Dottrina popolare - Fraseologia.*

Cooperative rurali, di credito, di lavoro, di produzione, di assicurazione, di mutuo soccorso, di consumo, di acquisto di materie prime, di vendita di prodotti agrari. Scopo, costituzione, norme giuridiche, tecniche, amministr. comput. di V. NICCOLI, pag. VIII-362 3 50

Cooperazione nella sociologia e nella legislazione, di F. VIRGILII, pag. XII-228 . . . . 1 50

Correnti elettriche alternate semplici, bifasi e trifasi. Manuale pratico per lo studio, costruzione ed esercizio degli impianti elettrici, di A. MARRO, di pagine XIV-615-LXIV, con 218 incis. e 46 tabelle 6 50

Corrispondenza commerciale poliglotta, di G. FRISONI compilata su di un piano speciale nelle lingue italiana francese, tedesca inglese e spagnuola.

I. — **PARTE ITALIANA**: *Manuale di Corrispondenza Commerciale italiana* corredato di facsimili dei vari documenti di pratica giornaliera, seguito da un GLOSSARIO delle principali voci ed espressioni attinenti al Commercio, agli Affari marittimi, alle Operazioni bancarie ed alla Borsa, ad uso delle Scuole, dei Banchieri, Negozianti ed Industriali di qualunque nazione, che desiderano abilitarsi alla moderna terminologia e nella corretta fraseologia mercantile italiana, 2ª ed. di pag. XX-478 4 —

II. — **PARTE SPAGNUOLA**: *Manual de Correspondencia Commercial Espanola*, pag. XX-440 . . . . . 4 —

III — **PARTE FRANCESE**: *Manuel de Correspondance commerciale française*, di pag. XVI-446 . . . . 4 —

IV — **PARTE INGLESE**: *A Manual of english Commercial correspondence*, pag XVI-448 . . . . 4 —

V — **PARTE TEDESCA**: *Handbuch der deutschen Handelskorrespondenz*, pag. XVI-460 . . . . 4 —

N.B. Sono 5 Manuali di corrispondenza, ognuno dei quali è la traduzione di uno qualunque degli altri quattro, per cui si fanno reciprocamente l'ufficio di chiave.

Corse (Le) con un dizionario delle voci più in uso, di G. FRANCESCHI, di pag. XII-305 . . . . 2 50

— *vedi anche* Cavallo - Proverbi - Razze bovine equine, ecc.

Cosmografia. *Uno sguardo all'universo*, di B. M. LA

L. c.

LETA, pag. XII-197, con 11 incis. e 3 tav. 1 50
— *vedi* Sfere cosmografiche.
Costituzione degli Stati — *vedi* Diritti e doveri - Diritto internazionale - Diritto costituzionale - Ordin. di stati.
Costruttore navale (Manuale del), di G. ROSSI, pagine XVI-517, con 231 fig. interc. nel testo e 65 tab. . . 6 —
Costruzioni — *vedi* Abitazioni - Architettura - Calcestruzzo - Calci - Capomastro - Case dell'avvenire - Città (La) moderna - Fabbricati civili - Fabbricati rurali - Fognatura - Ingegnere civile - Lavori marittimi - Mattoni e pietre - Peso me talli - Resistenza dei materiali - Resistenza e pesi di travi metalliche - Scaldamento.
Cotoni — *vedi* Filatura - Prodotti agricoli - Tintura - Tessitur.
Cremore di tartaro — *vedi* Distillazione.
Cristallo — *vedi* Fotosmaltografia - Specchi - Vetro.
Cristallografia geometrica, fisica e chimica, applicata ai minerali, di F. SANSONI, p. XVI-367, 284 inc. . . 3 —
— *vedi* Fisica cristallografica
Cristo — *vedi* Imitazione di Cristo.
Cristoforo Colombo di V. BELLIO, p. IV-136 e 10 inc. . 1 50
Crittogame — *vedi* Funghi — Malattie crittogam. - Tartufi
Crittografia (La) diplomatica, militare e commerciale, ossia l'arte di cifrare e decifrare le corrispondenze segrete. Saggio del conte L. GIOPPI, pag. 177 . . . 3 50
Cronologia e calendario perpetuo. Tavole cronografiche e quadri sinottici per verificare le date storiche dal principio dell' Era cristiana ai giorni nostri, di A. CAPPELLI, di pag. XXXIII-421 . . . . 6 50
Cronologia delle Scoperte e delle esplorazioni geografiche dal 1492 a tutto il sec. XX, di L. HUGUES, p. VIII-487 4 50
Cronologia — *vedi* Storia e cronologia.
Cubatura dei legnami (Prontuario per la), di G. BELLUOMINI, 6ª ediz. corretta ed accresciuta, pag. 220 . 2 50
Cuoio — *vedi* Concia delle pelli - Imitazioni.
Curatore dei fallimenti (Manuale teorico-pratico del) e del Commissario giudiziale nel concordato preventivo e procedura di piccoli fallimenti, di L. MOLINA, di pag. XL-910 8 50
Curve circolari e raccordi. Manuale pratico per il tracciamento delle curve in qualunque sistema e in qualsiasi caso particolare, nelle ferrovie, strade e canali, di C. FERRARIO, pag. XI-264, con 94 incis. . . 3 50
Curve graduate e raccordi a curve graduate, con speciale riferimento alle pratiche importanti e nuove applicaz. nei tracciamenti ferroviari, di C. FERRARIO, in continuaz. al Manuale « Curve circolari e raccordi a curve circolari », dello stesso autore, p. XX-251, 25 tav. 41 e fig. 3 50
Danese (Lingua) — *vedi* Grammatica — Letteratura.
Dante Alighieri — *vedi* Divina Commedia.
Dantologia, di G. A. SCARTAZZINI. Vita e opere di Dante Alighieri, 3ª ed. con ritocchi e agg. di N. SCARANO 3 —
Datteri — *vedi* Prodotti agricoli.
Debito (Il) **pubblico italiano.** Regole e modi per le operaz.

L. c.

sui titoli che lo rappresentano, di F. AZZONI, p. VIII-376 3 —
— *vedi* **Notaio - Valori pubblici.**
Decorazione dei metalli — *vedi* Metallocromia.
Decorazioni del vetro — *vedi* Specchi - Fotosmaltologia - Vetro.
Denti — *vedi* Igiene della bocca.
Destrina — *vedi* Fecola.
Determinanti e applicazioni, di E. PASCAL, pag. VII-330 3 —
Diagnostica — *vedi* Semeiotica.
Dialetti italici. Grammatica, iscrizione, versione, e lessico, di O. NAZARI, pag. XVI-364. . . . . 3 —
— *vedi* Gramm storica della lingua e dei dialetti italiani.
Dialetti letterari greci (epico. neo-ionico, dorico, eolico) di G. BONINO, pag. XXXII-214 . . . . 1 50
Didattica per gli alunni delle scuole normali e pei maestri elementari, di G. SOLI, pag. VIII-314 . . . 1 50
Digesto (Il), di C. FERRINI, pag. IV-134 . . . . 1 50
Dinamica elementare, di G. CATTANEO, p. VIII-146, 26 fig. 1 50
Dinamite — *vedi* Esplodenti.
Dinamometri, apparecchi per le misure delle forze e del lavoro da queste eseguite mentre agiscono lungo determinate trajettorie di E. N. CAMPAZZI, p. XX-273 e 132 inc. 3 —
Diritti e doveri dei cittadini, secondo le Istituzioni dello Stato, per uso delle pubbliche scuole, di D. MAFFIOLI, 11ª ediz. (dal 31 al 35° migliaio) con una appendice sul Codice penale, pag. XVI-229 . . . . . 1 50
Diritti d'Autore — *vedi* Codici e Leggi usuali d'Italia Vol III.
Diritto — *vedi* Filosofia del Diritto.
Diritto amministrativo e cenni di Diritto costituzionale, giusta i programmi governativi ad uso di Istituti tecnici, di G. LORIS, 6ª edizione di pag. XIV-424 . . . 3 —
Diritto civile (Compendio di), di G. LORIS, giusta i programmi ad uso degli Istit. tecnici, 3ª ed. p. XVI-397 3 —
Diritto civile italiano, di C. ALBICINI. p. VIII-128 . . 1 50
Diritto commerciale italiano, di E. VIDARI, 3ª ediz. diligentemente riveduta, pag. X-448 . . . . 3 —
Diritto comunale e provinciale — *vedi* Contabilità comunale - Diritto amministrativo - Enciclopedia amministrativa - Legge comunale.
Diritto costituzionale, di F. P. CONTUZZI, 3ª ediz. interamente rinnovata, di pag. XIX-456 . . . . 3 —
Diritto ecclesiastico, vigente in Italia. 2ª ediz. riveduta ed ampliata di G. OLMO, pag. XVI-483. . . . . . . 3 —
Diritto internazionale privato, di F. P. CONTUZZI, di pag. XIII-391 . . . . 3 —
Diritto internazionale pubblico, di F. P. CONTUZZI, 2ª edizione rifatta, di pag. XXXII-412 . . . . 3 —
Diritto marittimo italiano, ad uso degli Istituti nautici e della gente di mare, di SISTO A., di pag. XII-566 . 3 00
Diritto penale romano di C. FERRRINI. pag. VIII-360. 3 —
Diritto romano, di C. FERRINI, 2ª ed. rif., pag. XVI-178 1 50
Disegnatore meccanico e nozioni tecniche generali di

L. c.

Aritmetica, Geometria, Algebra, Prospettiva, Resistenza dei materiali, Apparecchi idraulici, Macchine semplici ed a vapore, ecc. di V. GOFFI, 3ª ed. pag. XIV-552, con 477 fig. 6 50

Disegno. I principi del disegno, di C. BOITO, 4ª ediz., pag. IV-206, con 61 silografie . . . . 2 —

Disegno (Grammatica del). Metodo pratico per imparare il disegno, di E. RONCHETTI, di pag. VI-190, con 34 fig., 62 schizzi intercalati nel testo e un atlante a parte con 45 lavagnette, 27 foglietti e 34 tav. (Indivisibili) . 7 50

Disegno assonometrico, di P. PAOLONI, pag. IV-122, con 21 tavole e 23 figure nel testo . . . . 2 —

Disegno geometrico, di A. ANTILLI, 3ª ed., pag. XII-88, con 6 figure nel testo e 28 tavole litografiche . . . 2 —

Disegno, teoria e costruzione delle navi, ad uso dei Progettisti e Costrut. di Navi - Capi tecnici, Assistenti e Disegnatori navali - Capi operai carpentieri - Alunni d'Istituti Nautici, di E. GIORLI, p VIII-238, e 310 inc. 2 50

Disegno industriale, per uso R. Accad. Navale, Collegi Militari, Istituti di Belle Arti, Nautici e Tecnici, Scuole Profess., d'Arti e Mestieri, Tecniche, Ferroviarie, Capitecnici, Macchinisti, Disegnat., Capimaestranze, ecc. di E. GIORLI. 4ª ed. ampliata con 480 probl. e 500 inc. 3 50

Disegno di proiezioni ortogonali, di D. LANDI, di pag. VIII-152, con 192 incis. . . . . 2 —

Disegno di tessitura — *vedi* Tessuti.

Disegno topografico, di G. BERTELLI, 2ª ediz., pag. VI-156, con 12 tavole e 10 incis. . . . . 2 —

Disinfezione (La pratica della) pubbl. e priv., P. E. ALESSANDRI e L. PIZZINI, 2ª ediz., p. VIII-258, 29 incis. . 2 50

Distillazione del legno (Lavorazione dei prodotti della). Acetone, Alcool metilico, Aldeide formica, Cloroformio, Acido acetico, Acetato di piombo, Acetato di sodio. *Industrie elettrochimiche.* Ossidi di piombo, Minio, Biacca, Soda Caustica, Clorati, Cromati, di F. VILLANI, di pag. XIV-312 . . . . 3 50

Distillazione delle Vinacce, e delle frutta fermentate. Fabbricazione razionale del Cognac, Estrazione del Cremore di Tartaro ed utilizzazione di tutti i residui della distillazione, di M. DA PONTE, 2ª ediz. rifatta, tenenti le leggi italiane sugli spiriti e la legge Austro-Ungarica, pag. XII-375, con 68 inc.. . . . . 3 50

Ditteri italiani, di P. LIOY (*Entomologia III*), pag. VII-356, con 227 inc. . . . . 3 —

Divina Commedia di Dante Alighieri (Tavole schematiche della), di L. POLACCO, seguite da 6 tav. topogr. in cromolit. disegn. da G. AGNELLI, pag. X-152 . . 3 —

Dizionario alpino italiano. Parte 1ª *Vette e valichi italiani,* di E. BIGNAMI-SORMANI. — Parte 2ª *Valli*

L. c.

lombarde e limitrofe alla Lombardia, di C. Scolari, pag. XXII-310 . . . . 3 50

Dizionario di abbreviature latine ed italiane usate nelle carte e codici specialmente del Medio Evo, riprodotte con oltre 13000 segni incisi, aggiuntovi un prontuario di *Sigle Epigrafiche*, i monogrammi, la numerizzazione romana ed arabica e i segni indicanti monete, pesi, misure, ecc., di A. Cappelli, p. LXII-433 7 50

Dizionario bibliografico, di C. Arlia, pag. 100 . . . 1 50

Dizionario biograf. universale, di G. Garollo (In lav.).

Dizionario di botanica generale G. Bilancioni. Istologia, Anatomia, Morfologia, Fisiologia, Biologia vegetale, Appendice, Biografie di illustri botanici, di p. XX-926 10 —

Dizionario dei comuni del Regno d'Italia, secondo il Censimento del 10 febbraio 1901, compilato da B. Santi, 2ª ediz., con le altezze sul livello del mare, di pag. VIII-222 . , ... 3 —

Dizionario Eritreo (Piccolo) **Italiano-Arabo-Amarico**, raccolta di vocaboli più usuali nelle principali lingue parlate nella Col. Eritrea, di A. Allori, p. XXXIII-203 2 50

Dizionario filatelico, per il raccoglitore di francobolli con introduzione storica e bibliografica, di J. Gelli 2ª ed., con appendice 1898-99, pag. LXIII-464 . . . 4 50

Dizionario fotografico pei dilettanti e professionisti, con oltre 1500 voci in 4 lingue, 500 sinonimi e 600 formule di L. Gioppi, p. VIII-600, 95 inc. e 10 tav. . . 7 50

Dizionario geografico universale, di G. Garollo, 4ª ediz, del tutto rifatta e molto ampliata, di pag. XII-1451 a due colonne . . , ... 10 —

Dizionario gotico — *vedi* Lingua gotica.

Dizionario greco-moderno, di E. Brighenti (In lavoro).

Dizionario tascabile italiano-inglese e inglese-italiano, di J. Vessely, 16ª ediz. interamente rifatta da G. Rigutini e G. Payn, in-16, di pag. VI-226-199 leg. in tela. 3 —

Dizionario italiano olandese e olandese-italiano, di A. Nuyens, in-16, di pag. XI-948. . . . . 8 —

Dizionario milanese-italiano e repertorio italiano-milanese, di C. Arrighi, pag. 912, a 2 col., 2ª ediz.. . 8 50

Dizionario Numismatico — *vedi* Vocabolarietto numismatico.

Dizionario rumeno — *vedi* Grammatica rumena.

Dizionario di scienze filosofiche. Termini di Filosofia generale, Logica, Psicologia, Pedagogia, Etica, ecc., di C. Ranzoli, pag. VIII-683 . . . . 6 50

Dizionario stenografico. Sigle e abbreviature del sistema Gabelsberger-Noe, di A. Schiavenato, p. XVI-156 1 50

Dizionario (Nuovo) **italiano-tedesco e tedesco-italiano**, compilato sui migliori vocabolari moderni, coll'accentuazione per la pronunzia dell'Italiano di A. Fiori, 3ª ed., pag. 798, rifatta da G. Cattaneo 3 50

L. c.

Dizionario tecnico in 4 lingue, di E. WEBBER, 4 volumi:
I. Italiano-Tedesco-Francese-Inglese, 2ª ediz. riveduta e aumentata di circa 2000 termini tecnici, p. XII-553 6 —
II. Deutsch-Italienisch-Französisch-Englisch, 2ª ediz. di circa 2000 termini tecnici, di pag. VIII-611 . . . 6 —
III. Français-Italien-Allemand-Anglais, pag. 509 . . . 4 —
IV. English-Italian-German-French, pag. 659 . . . 6 —
— *Vedi* vocabolario tecnico illustrato.
Dizionario tecnico-navale e commerciale maritt. inglese-italiano. — *vedi* Avarie e Sinistri marittimi.
Dizionario turco — *vedi* Grammatica turca.
Dizionario universale delle lingue italiana, tedesca, inglese e francese, disposte in unico alfabeto, di p. 1200 8 —
Dogana — *vedi* Codice doganale - Trasporti e tariffe
Doratura — *vedi* Galvanizzaz. - Galvanostegia - Metallocr.
Dottrina popolare, in 4 lingue, (Italiana, Francese, Inglese e Tedesca). Motti popolari, frasi commerciali e proverbi, raccolti da G. SESSA, 2ª ediz., pag. IV-112 . 2 —
Doveri del macchinista navale, e condotta della macchina a vapore marina ad uso del macchinista navale e degli istituti nautici, di M. LIGNAROLO, di pag. XVI-303 . 2 50
Drammi — *vedi* Letteratura drammatica.
Droghiere (Manuale del) di L. MANETTI, di p. XXIV-322 3 —
Duellante (Manuale del) in appendice al *Codice cavalleresco*, di J. GELLI, 2ª ed., p. VIII-250, con 26 tav. 2 50
— *vedi* Codice cavalleresco.
Ebanista — *vedi* Falegname - Modellatore mecc - Operaio.
Ebraica (lingua) — *vedi* Grammatica - Letteratura.
Educazione dei bambini — *v.* Balbuzie - Ortofrenia - Sordom.
Economia matematica (Introduzione alla), di F. VIRGILII e C. GARIBALDI, pag. XII-210, con 19 inc. . . 1 50
Economia politica di W. S. JEVONS, traduzione di L. COSSA, 5ª ediz., riveduta, di pag. XV-180 . . . 1 50
Edilizia — *vedi* Costruzioni
Elasticità dei corpi — *vedi* Equilibrio.
Elettricità, di FLEEMING JENKIN, traduz. di R. FERRINI, 4ª ediz., rived., pag. XII-237, con 40 inc. 1 50
— *vedi* Cavi telegrafici - Correnti elettriche - Elettrotecnica - Elettrochimica - Fulmini - Galvanizzazione - Illuminazione elettr. - Ingegnere elettricista - Magnetismo ed elettricità - Metallocromia - Operaio elettrotec. - Röntgen - Telefono - Telegrafia - Unità assolute.
Elettricità e materia di J. J. THOMSON. Traduzione ed aggiunte di G. FAÈ. 1905, di pag. XIV-299 con 18 inc. 2 —
Elettricità medica. Elettroterapia. Raggi Röntgen. Radioterapia. Fototerapia. Ozono, Elettrodiagnostica, di A. D. BOCCIARDO, di pag. X-201, con 54 inc. e 9 tav. 2 50
— *vedi* Luce e salute - Röntgen (Raggi).
Elettrochimica (Prime noz. el. di), A. COSSA, VIII-104, 10 inc. 1 50
— *vedi* Distillazione del legno
Elettromotori campioni e metodi di misura delle forze elettromotrici, di G. P. MAGRINI, p. XVI-185, 76 fig. 2 —

L. c.

Elettrotecnica (Manuale di), di GRAWINKEL-STRECKER. traduz. italiana di F. DESSY, 2ª ed., p. XIV-890, 360 fig. 9 50
— *vedi* Operaio elettrotecnico.
Elezioni politiche — *vedi* Legge elettorale politica.
Ematologia — *vedi* Malattie del sangue.
Embriologia e morfologia generale, di G. CATTANEO, pag. X-242, con 71 inc. 1 50
Enciclopedia del giurista — *vedi* Codici e leggi usuali d'Italia.
Enciclopedia (Piccola) **amministrativa**. Manuale teorico-pratico per le amministrazioni comunali, provinciali e delle opere pie, di E. MARIANI, di pag. XV-1327 . 12 50
Enciclopedia Hoepli (Piccola), in 2 grossi vol. di 3375 pag. di 2 colonne per ogni pagina con Appendice (146740 voci) — L. 20. (Esaurito).
Energia fisica, di R. FERRINI, pag. VIII-187, con 47 incisioni, 2ª ediz. interamente rifatta 1 50
Enimmistica. Guida per comporre e per spiegare Enimmi, Sciarade, Anagrammi, Logogrifi, Rebus, ecc, di D. TOLOSANI (Bajardo), p. XII-516, con 29 ill. e molti esempi . 6 50
Enologia, precetti ad uso degli enologi italiani, di O. OTTAVI, 5ª ediz. di A. STRUCCHI, con una Appendice sul metodo della Botte unitaria pei calcoli relativi alle botti circolari, di R. BASSI, p. XVI-289, con 42 inc. . 2 50
— *vedi* Adulterazione vino - Analisi vino - Cantiniere - Cognac - Distillazione - Liquorista - Malattie vini - Mosti - Tannini - Vino.
Enologia domestica, di R. SERNAGIOTTO, p. VIII-233 . 2 —
Entomologia di A. GRIFFINI e P. LIOY, 4 vol. — *vedi* Coleotteri - Ditteri - Lepidotteri - Imenotteri.
Epigrafia latina. Trattato elementare con esercizi pratici e facsimili, con 65 tav. di S. RICCI, p. XXXII-448 6 50
— *vedi* Dizionario di abbreviature latine.
Epilessia. Eziologia, patogenesi, cura, di P. PINI, p. X-277 2 50
Equazioni — *vedi* Algebra complementare
Equilibrio dei corpi elastici (Teoria matematica dello), di R. MARCOLONGO, di pag. XIV-366 . . . . . . 3 —
Equini — *vedi* Cavallo - Razze bovine.
Eritrea (L') dalle sue origini al 1901. Appunti cronistorici con note geografiche e statistiche e cenni sul Benadir e sui viaggi d'esploraz. di B. MELLI, di pag. XII-164 2 —
Eritrea — *vedi* Arabo parlato - Dizionario eritreo - Grammatica galla - Lingue d'Africa - Prodotti del Tropico - Tigrè.
Errori e pregiudizi volgari, confutati colla scorta della scienza e del raziocinio da G. STRAFFORELLO, 2ª ed. accresciuta, pag. XII-196. . . . . 1 50
Esame degli infermi — *vedi* Semeiotica.
Esattore comunale (Manuale dell'), ad uso anche dei Ricevitori prov. ecc., di R. MAINARDI, 2ª ed., p. XVI-480 . 5 50
Esercito — *vedi* Armi antiche - Codice penale per - Storia dell'arte militare.
Esercizi geografici e quesiti, sull'Atlante geografico

L. c.

universale di R. Kiepert, di L. HUGUES, 3ª ediz. rifatta di pag. VIII-208. . . . . 1 50
Esercizi sintattici francesi, con tracce di componimento, temi di ricapitolazione e un indice alfabetico delle parole e delle regole, di D. RODARI, di pag. XII-403 . 3 —
Esercizi greci, per la 4ª classe ginnasiale in correlazione alle *Nozioni elem. di lingua greca*, di V. INAMA, di A. V. BISCONTI, 2ª ediz. rifatta, p. XXVI-234 . . 3 —
Esercizi latini con regole (Morfologia generale) di P. E. CERETI, pag. XII-332 . . . . 1 50
Esercizi di stenografia — *vedi* Stenografia.
Esercizi di traduzione a complemento della grammatica francese, di G. PRAT, 2ª ed., pag. VI-183 . . 1 50
Esercizi di traduzione con vocabolario a complemento della Grammatica tedesca, G. ADLER, 3ª ed., p. VIII-244 1 50
Esplodenti e modi di fabbricarli, di R. MOLINA, 2ª ediz. completamente rinnovata, con l'aggiunta di un'ampia trattazione degli esplosivi moderni, di pag. XXXII-402 4 —
Espropriazione — *vedi* Ingegneria legale
Espropriazioni per causa di pubblica utilità, di E. SARDI, di pag. VII-212-83 con 5 incis. e 2 tavole col. . . . 3 —
Essenze — *vedi* Distillaz. - Profum. - Liquorista - Ricettario.
Estetica. Lezioni sul bello, di M. PILO, pag. XXIII-257 2 50
— Lezioni sul gusto, di M. PILO, di pag. XII-255 . . 2 50
— Lezioni sull'arte, di pag. XV-286 . . . . 2 50
Estimo dei terreni. Garanzia dei prestiti ipotecari e della equa ripartizione dei terreni, di P. FILIPPINI, pag. XVI-328, con 3 inc. . . . . 3 —
Estimo rurale ad uso delle scuole e dei Periti, di P. FICAI, di pag. XI-292, con 6 incisioni . . . . 3 —
NB. Sostituisce Estimo rurale di F. Carega di Muricce, esaur.
Etica (Elementi di), di G. VIDARI, 2ª ediz. riveduta ed ampliata, di pag. XVI-356 . . . . 3 —
Etnografia, di B. MALFATTI, 2ª ed. rifusa, pag. VI-200 1 50
Euclide (L') emendato, del P. G. SACCHERI, traduzione note di G. BOCCARDINI, di pag. XXIV-126 con 55 inc. 1 50
Europa — *vedi* Storia di
Evoluzione (Storia dell'), di C. FENIZIA, con breve saggio di Bibliografia evoluzionistica, pag. XIV-389 . . 3 —
Fabbricati civili di abitazione, di C. LEVI, 3ª ediz. rifatta, con 200 incisioni, e i Capitolati d'oneri approvati dalle principali città d'Italia di pag. XII-416 . . . 4 50
Fabbricati rurali (Costr. ed economia dei), V. NICCOLI, 3ª ed. riveduta di p. XVI-335, con 159 fig. 3 50
Fabbro — *vedi* Aritmetica dell'operaio - Fonditore - Meccanico - Operaio - Tornitore.
Fabbro-ferraio (Manuale pratico del), di G. BELLUOMINI, opera necessaria ed indispensabile ai fabbri fucinatori, agli aggiustatori meccanici, armajuoli, carrozzieri, carradori, calderai, di p. VIII-242, con 224 inc. 2 50

L. c.

Falconiere (Il) moderno. Descrizione dei falchi, cattura educazione, volo e caccia alla selvaggina con gli uccelli di rapina di G. E. Chiorino, di p. xv-247 con 15 tav. a colori e 80 illustrazioni nel testo . . . . 6 —

Falegname ed ebanista. Natura dei legnami, maniera di conservarli, colorirli e verniciarli, loro cubatura, di G. Belluomini, 3ª ediz. di pag. x-223, con 104 inc. 2 —

Fallimenti — *vedi* Curatore di

Farfalle — *vedi* Lepidotteri.

Farmacista (Manuale del), di P. E. Alessandri, 3ª ed. rifatta, notevolmente aumentata e corredata di tutti i nuovi medicamenti in uso nella terapeutica, loro proprietà, caratteri, alterazioni, falsificazioni, usi, dosi, ecc., di pag. xx-784 con 154 tav. e 85 incis. . . . 6 50

Farmacoterapia e formulario, di P. Piccinini, p. viii-382 3 50

Fecola (La), sua fabbricaz. e sua trasformaz. in Destrina, Glucosio, Sagou, e Tapioca artificiali, Amido di Mais, di Riso e di Grano. Nozioni gener. sulla sua fabbricaz. Appendice: Sulla coltura del Lupino, di N. Aducci, di pag. xvi-285, con 41 inc. intercalate nel testo . . 3 50

Ferrovie — *vedi* Automobili - Macchin. e Fuochista - Strade ferrate - Trazione a vapore - Trasporti e tariffe.

Figure (Le) grammaticali, di G. Salvagni (in lavoro).

Filatelia — *vedi* Dizionario filatelico.

Filatura (La) del cotone. Manuale teorico-pratico di G. Beltrami, di pag. xv-558, con 196 inc. e 24 tab. 6 50

Filatura e torcitura della seta, di A. Provasi, di pag. viii-281, con 75 incis. 3 50

Filologia classica, greca e latina, di V. Inama, p. xii-195 1 50

Filonauta. Quadro generale di navigazione da diporto e consigli ai principianti, con un Vocabolario tecnico più in uso nel panfiliamento, di G. Olivari, p. xvi-286 2 50

Filosofia — *vedi* Dizionario di scienze filosofiche - Estetica - Etica - Evoluzione - Logica - Psicologia.

Filosofia del diritto, di A. Groppali, pag. xi-378 . . 3 —

Filosofia morale, di L. Friso, 2ª edizione riveduta ed aumentata, di pag. xvi-350. . . . . 3 —

Fillossera e le principali malattie crittogamiche della vite con speciale riguardo ai mezzi di difesa, di V. Peglion, pag. viii-302, con 39 inc. . . . . . . 3 —

Finanze (Scienza delle), di T. Carnevali, pag. iv-140. 1 50
— *vedi* Matematica attuaria.

Fiori — *vedi* Floricoltura. Garofano, Orchidee, Orticoltura, Piante e fiori, Rose.

Fiori artificiali, Manuale del fiorista, di O. Ballerini, pag. xvi-278, con 144 inc., e 1 tav. a 36 colori . . 3 50
— *vedi anche* Pomologia artificiale.

Fisica, di O. Murani, 7ª ediz. accresciuta e riveduta dall'autore di pag. xvi-584 con 340 inc. . . . . . 3 —

Fisica cristallografica. Le proprietà fisiche fondamen.

L. c.

dei cristalli, di W. VOIGT, trad. di A. SELLA, p. VIII-392 3 —
— *vedi* Cristallografia

Fisiologia, di FOSTER, traduz. di G. ALBINI, 4ª ediz., pag. VII-223, con 35 inc. e 2 tavole 1 50

Fisiologia vegetale, di L. MONTEMARTINI, pag. XVI-230, con 68 inc. 1 50

Fisiologia comparata — *vedi* Anatomia.

Fisionomia e mimica. Note curiose, ricerche storiche e scientifiche, osservazioni sulle interpretazioni dei caratteri dai segni della fisionomia e dei sentimenti della mimica della loro espressioni, di L. G. CERCHIARI, di pag. XII-335 con 77 inc. e XXXIII tavole . 3 50

Floricoltura (Manuale di), di C. M. Fratelli RODA, 3ª ed. rived. ed ampliata da G. RODA, pag. VIII-262 e 98 inc. 2 50

Flotte moderne (Le) 1896-1900, di E. BUCCI DI SANTAFIORA. Complem. del Man. del Marino, di C. DE AMEZAGA, pag. IV-204 . . . . 5 —

Fognatura cittadina, di D. SPATARO, pag. X-684, con 220 figure e 1 tavola in litografia . . . . 7 —

Fognatura domestica, A. CERUTTI, p. VIII-421, 200 inc. 4 —

Fonditore in tutti i metalli (Manuale del), di G. BELLUOMINI, 3ª ediz., pag. VIII-178, con 45 inc. . . . 2 —

Fonologia italiana, di L. STOPPATO, pag. VIII-102 . . 1 50

Fonologia latina, di S. CONSOLI, pag. 208 . . . . . 1 50

Foot-Ball — *vedi* Giuoco del pallone - Lawn-tennis.

Foreste — *vedi* Consorzi - Selvicoltura.

Formaggio — *vedi* Caseificio - Latte, burro e cacio.

Formole e tavole per il calcolo delle risvolte ad arco circolare, adattate alla divisione centesimale ad uso degli ingegneri, di F. BORLETTI, di pag. XII-69, leg. 2 50

Formulario scolastico di matematica elementare (aritmetica, algebra, geometria, trigonometria), di M. A. ROSSOTTI, di pag. XVI-192 . . . . 1 50

Fosfati perfosfati, e concimi fosfatici. Fabbricazione ed analisi, di A. MINOZZI, di pag. XII-301 con 48 inc. 3 50

Fotocalchi — *vedi* Arti grafiche - Chimica fotografica - Fotografia industriale - Processi fotomeccanici.

Fotocollografia — *vedi* Processi fotomeccanici.

Fotocromatografia (La), di L. SASSI, p. XXI-138, con 19 inc. 2 —

Fotografia (I primi passi in), di L. SASSI, di pag. XVI-183 con 21 inc. e 13 tavole . . . . 2 —

Fotografia industriale (La), fotocalchi economici per la riproduzione di disegni, piani, ecc. di L. GIOPPI, pagine VIII-208, con 12 inc. e 5 tav. 2 50

Fotografia ortocromatica, di C. BONACINI di pagine XVI-277, con inc. e 5 tavole 3 50

Fotografia pei dilettanti. (Come dipinge il sole), di G. MUFFONE, 6ª ediz. riveduta ed ampliata, di p. XVI-428 con 290 incisioni e tavole 4 50

Fotografia senza obiettivo, di L. SASSI, di pag. XVI-135,

L. c.

Preparazione dell'alluminio, Sbiancamento della carta e delle stoffe. Risanamento delle acque, Concia elettrica delle pelli, ecc. di R. FERRINI. 3ª ediz. completamente rifatta, pag. XII-417. con 45 incisioni . . . 4 —

Galvanostegia, di I. GHERSI. Nichelat., argentat., doratura, ramatura, metallizzaz., ecc. p. XII-324 con 4 inc 3 50

Garofano (Il), (Dianthus) nelle sue varietà. coltura e propagazione, di G. GIRARDI, con appendice di A. NONIN, di pag. VI-179, con 98 inc. e 2 tavole colorate . . . 2 50

Gastronomo (Il) **moderno,** di E. BORGARELLO. Vademecum ad uso degli albergatori. cuochi. segretari e personale d'albergo corredato da 250 Menus originali e moderni, e da un dizion. di cucina contenente 4000 termini più in uso nel gergo di cucina francese, di pag. VI-411 3 50

Gaz illuminante (Industria del), di V. CALZAVARA, pagine XXXII-672, con 375 inc. e 216 tabelle 7 50

— *vedi* Incandescenza a gaz.

Gaz povero, ad esplosione ecc. — *Vedi* motori.

Gelsicoltura, di D. TAMARO, 2ª diz. p. XXIX-245, 80 inc. 2 50

Geodesia — *vedi* Catasto - Celerimensura - Compensaz. errori - Disegno topograf. - Estimo - Telemetria - Triangolaz.

Geografia, di G. GROVE, traduzione di G. GALLETTI, 2ª ediz. riveduta, pag. XII-160, con 26 inc. 1 50

Geografia classica, di H. F. TOZER, traduzione e note di I. GENTILE, 5ª ediz., pag. IV-168. . . . . . . 1 50

Geografia commerciale economica. *Europa, Asia, Oceania, Africa, America,* P. LANZONI, 2ª ed., p. VII-370 3 —

Geografia fisica, di A. GEIKIE, trad. di A. STOPPANI, 3ª ediz., pag. IV-132, con 20 inc. 1 50

— *vedi* Alpi - Argentina - Atlante geografico - Cosmografia - Cristoforo Colombo - Cronologia scoperte geografiche - Dizionario alpino. geografico. dei comuni ital. - Esercizi geografici - Etnografia - Geologia - Mare - Prealpi bergamasche - Prontuario di geogr. - Statist. - Vulcanismo.

Geografia matematica — *vedi* Sfere cosmografiche.

Geologia, di A. GEIKIE, traduz. di A. STOPPANI, quarta ediz., riveduta sull'ultima edizione inglese da G. MERCALLI, pag. XII-176, con 47 inc. 1 50

Geologo (Il) **in campagna e nel laboratorio,** di L. SEGUENZA, di pag. XV-305, con inc. . . . . 3 —

Geometria analitica dello spazio, di F. ASCHIERI, pagine VI-196, con 11 inc.. . . . . 1 50

Geometria analitica del piano, di F. ASCHIERI, pagine VI-194 con 12 inc. . . . . , ... 1 50

Geometria descrittiva, di F. ASCHIERI, pag. VI-222, con 108 inc., 2ª ediz. rifatta 1 50

Geometria elementare, (Complementi di) di C. ALASIA, di pag. XV-244 con 117 figure 1 50

Geometria e trigonometria della sfera, di C. ALASIA, pag. VIII-208, con 34 inc. 1 50

L. c.

Geometria metrica e trigonometria, di S. PINCHERLE, 6ª ediz., pag. IV-158, con 47 inc. 1 50
— *vedi* Trigonometria.
Geometria pratica, di G. EREDE, 4ª ediz. riveduta ed aumentata, pag. XVI-258, con 134 inc. . . . . . 2 —
Geometria projettiva del piano e della stella, di F. ASCHIERI, 2ª ediz., pag. VI-228, con 86 inc. 1 50
Geometria projettiva dello spazio, di F. ASCHIERI, 2ª ediz. rifatta, pag. VI-264, con 16 inc. 1 50
Geometria pura elementare, di S. PINCHERLE, 6ª ediz. con l'aggiunta delle figure sferiche, p. VIII-176 con 121 inc. 1 50
Geometria elementare (Esercizi sulla), di S. PINCHERLE, pag. VIII-130, con 50 inc. 1 50
Geometria elementare (Problemi di) di, I. GHERSI, (Metodi facili per risolverli), con circa 200 problemi risolti, e 119 inc., di pag. XII-160 . . . . 1 50
— *vedi* Euclide emendato
Geometria dell'Operaio — *vedi* Aritmetica.
Ghiaccio — *vedi* Industria frigorifera.
Giardino (Il) **infantile**, di P. CONTI, pag. IV-213, 27 tav. 3 —
Ginnastica (Storia della), di F. VALLETTI, pag. VIII-184 1 50
Ginnastica femminile, di F. VALLETTI, pag. VI-112, 67 ill. 2 —
Ginnastica maschile (Manuale di), per cura di J. GELLI, pag. VIII-108, con 216 inc. . . . . 2 —
— *vedi anche* Acrobatica - Giuochi ginnastici.
Gioielleria, oreficeria, oro, argento e platino — *vedi* Orefice.
— *vedi anche* Leghe metall. - Metallurgia dell'oro - Metalli preziosi - Pietre preziose - Saggiatore - Tavole alligazione.
Giuochi — *vedi* Biliardo - Lawn-Tennis - Scacchi
Giuochi ginnastici per la gioventù delle Scuole e del popolo. di F. GABRIELLI, pag. XX-218, con 24 tav. . . 2 50
Giuoco (Il) **del pallone e gli altri affini.** Giuoco del calcio (Foot-Ball), della palla a corda (Lawn-Tennis), della palla al muro (Pelota), della palla a maglio e dello sfratto, di G. FRANCESCHI, di pag. VIII-214, con 34 inc. 2 50
Giurato (Manuale per il), di A. SETTI, 2ª ediz. rifatta, di pag. XIV-246 . . . . 2 50
Giurisprudenza — *vedi* Avarie - Camera di consiglio - Codici - Conciliatore - Curatore fallimenti - Digesto - Diritto - Economia - Finanze - Enciclopedia amministrativa - Giurato - Giustizia amministrativa - Leggi - Legislazione - Mandato commerciale - Notaio - Ragioneria - Socialismo - Strade ferrate - Testamenti.
Giustizia amministrativa. Principi fondamentali. Competenze dei Tribunali ordinari, Competenza della IV Sezione del Consiglio di Stato e delle Giunte prov. amminist. e relativa procedura, di C. VITTA, p. XII-427 . 4 —
Glottologia, di G. DE GREGORIO, pag. XXXII-318 . . . 3 —
Glucosio — *vedi* Fecola - Zucchero
Gnomonica ossia **l'arte di costruire orologi solari,** lezioni popolari di B. M. LA LETA, pag. VIII-160, con 19 fig. 2 —

L. c.

Gobelins (*vedi* Arazzi).
Gomma elastica — *vedi* Imitazioni
Grafologia, di C. LOMBROSO, pag. V-245 e 470 facsimili . 3 50
Grammatica albanese con le poesie rare di Variboba, di V. LIBRANDI, pag. XVI-200 . . . . 3 —
Grammatica araba — *vedi* Arabo parlato.
Grammatica araldica — *v. di* Araldica - Vocabol. araldico.
Grammatica ed esercizi pratici della lingua danese-norvegiana con un supplemento delle principali espressioni tecnico-nautiche, di G. FRISONI, pag. XX-488 . 4 50
Grammatica ed esercizi pratici della lingua ebraica, di I. LEVI fu ISACCO, pag. 192 . . . . 1 50
Grammatica francese, di G. PRAT, 2ª ediz. pag. XII-299 1 50
Grammatica e dizionario della lingua dei Galla (oromonica) di E. VITERBO: Vol. I. Galla-Italiano, p. VIII-152 2 50
Vol. II. Italiano-Galla, pag. LXIV-106 . . . . . 2 50
Grammatica gotica — *vedi* Lingua gotica.
Grammatica greca. (Nozioni elementari di lingua greca), di V. INAMA, 2ª ediz. pag. XVI-208. . . . . . . 1 50
Grammatica della lingua greca moderna, di R. LOVERA, (2ª ediz., in lavoro).
— *vedi anche* Dizionario.
Grammatica inglese, di L. PAVIA, 2ª ediz. di pag. XII-262 1 50
Grammatica italiana, di T. CONCARI, 2ª ed. pag. XVI-230 1 50
— *Vedi* Dialetti italici. - Figure grammaticali - Grammatica storica.
Grammatica latina, L. VALMAGGI, 2ª ediz., pag. VIII-256 1 50
Grammatica Norvegiana — *vedi* Gramm. Danese.
Grammatica della lingua olandese, di M. MORGANA, di pag. VIII-224 . . . . 3 —
Grammatica ed esercizi pratici della lingua portoghese-brasiliana, di G. FRISONI, pag XII-267 . . . . . 3 —
Grammatica e vocabolario della lingua rumena, di R. LOVERA, con l'aggiunta di un vocabolario delle voci più usate, 2ª ed., rived. e corretta, di p. X-183 . . 1 50
Grammatica russa, di VOINOVICH, di pag. X-272 . . . 3 —
Grammatica sanscrita — *vedi* Sanscrito.
Grammatica serbo-croata, di G. ANDROVIC (In lavoro).
Grammatica della lingua slovena. Esercizi e vocabolario di B. GUYON, di pag. XVI-314 . . . . 3 —
Grammatica spagnuola, di L. PAVIA, 2ª ediz. riveduta di pag. XII-194 . . . . 1 50
Grammatica della lingua svedese, di E. PAROLI, di pagine XV-293 . . . . 3 —
Grammatica storica della lingua e dei dialetti italiani di F. D'OVIDIO e G. MEYER-LÜBKE. Trad. sulla 2ª ediz. tedesca di E. POLCARI, di pag. XII-301 . . . 3 —
Grammatica tedesca, di L. PAVIA, 2ª ediz. di p. XVIII-272 1 50
Grammatica del Tigrè — *vedi* Tigrè italiano.
Grammatica turca osmanli, con paradigmi, crestomazia,

L. c.

e glossario, di L. BONELLI, di pag. VIII-200 e 5 tavole 3 —

Grandine — *vedi* Assicurazioni.

Granturco — *vedi* Mais - Industria dei molini.

Gravitazione. Spiegazione elementare delle principali perturbazioni nel sistema solare, di Sir G. B. AIRY, traduzione di F. PORRO, con 50 inc., pag. XXII-176 . 1 50

Grecia antica — *vedi* Archeologia (Arte greca) - Atene - Mitologia greca - Monete greche - Storia antica.

Gruppi continui di trasformazioni (Parte generale della teoria), di E. PASCAL, di pag. XI-378 . . . . . . 3 —

Guida numismatica universale, cont. 6278 indirizzi e cenni storico-statistici di collez. pubbliche e private, di numismatici, di società e riviste numism., di incisioni, di monete e medaglie e di negoz. di monete e libri di numismatica, di F. GNECCHI. 4ª ediz., di p. XV-512. . 8 —

Guttaperca — *vedi* Imitazioni.

Humus (L'), **la fertilità e l'igiene dei terreni culturali**, di A. CASALI, pag. XVI-210. . . . . 2 —

Idraulica, di T. PERDONI (E' in lavoro la 2ª ediz.).

— *vedi* Consorzi di difesa del suolo

Idrografia — *vedi* Fotogrammetria.

Idroterapia, di G. GIBELLI, pag. IV-238, con 30 inc. . 2 —

— *vedi anche* Acque minerali e termali del Regno d'Italia.

Igiene dell'alimentazione — *vedi* Bromatologia.

Igiene della bocca e dei denti, nozioni elementari di Odontologia, di L. COULLIAUX, di pag. XVI-330 e 23 inc. 2 50

Igiene del lavoro, di TRAMBUSTI A. e SANARELLI G., di pag. VIII-262, con 70 inc. 2 50

Igiene della mente e dello studio, di G. ANTONELLI, di pag. XXIII-410 . . . . , ... 3 50

Igiene della pelle, di A. BELLINI, di pag. XVI-240, 7 inc. 2 —

Igiene privata e medicina popolare ad uso delle famiglie, di C. BOCK, 2ª ed. ital. di G. GALLI, di p. XVI-272 2 50

Igiene rurale, di A. CARRAROLI, pag. X-470 . . . . 3 —

Igiene scolastica di A. REPOSSI, 2ª ediz., pag. IV-246. 2 —

Igiene del sonno, di G. ANTONELLI, di p. VI-224 con 1 tav. 2 50

Igiene veterinaria, di U. BARPI, di pag. VIII-228. . . 2 —

Igiene della vista sotto il rispetto scolastico, di A. LOMONACO, di pag. XII-272 . . . . 2 50

Igiene della vita pubblica e privata, G. FARALLI, p. XII-250 2 50

Igienista, (Man. pratico dell') per uso degli Ufficiali sanitari, degli aspiranti ad uffici nell'ammin. sanitaria dello stato e dei comuni. d. allievi dei corsi complementari d'igiene e degli studenti di medicina, farmacia e veter., dei Dott. C. TONZIG e G. Q. RUATA con prefaz. del Prof. A. SERAFINI, di pag. XII-374, 243 inc. 5 —

Igroscopi, igrometri, umidità atmosferica, di P. CANTONI, pag. XII-142, con 24 inc. e 7 tabelle 1 50

Illuminazione — *vedi* Acetilene - Gaz illum. - Incandescenza

Illuminazione elettrica (Impianti di), Manuale pratico

L. c.

di E. PIAZZOLI, 5ª ediz. interamente rifatta, (9-11 migliaio) seguita da un'appendice contenente la legislazione Ital. relativa agli impianti elettr., di pag. 606, con 264 inc., 90 tab. e 2 tav. (è in lavoro la 6ª ediz.)

Imbalsamatore — *vedi* Naturalista preparatore - Naturalista viaggiatore - Zoologia.

Imbianchimento — *vedi* Industria tintoria - Ricettario industriale.

Imenotteri, Neurotteri, Pseudoneurotteri, Ortotteri e Rincoti italiani, di E. GRIFFINI (Entomologia IV), di pag. XVI-687, con 243 inc. 4 50

Imitazione di Cristo (Della), Libri quattro di GIO. GERSENIO, volgarizzamento di CESARE GUASTI, con proemio e note di G. M. ZAMPINI, pag. LVI-396 . . . . 3 50

Imitazioni e succedanei nei grandi e piccoli prodotti industriali. Pietre e materiali da costruz. Materiali refrattarì, Carborundum, Amianto, Pietre e metalli preziosi, Galvanoplastica, Cuoio, Seta e fibre tessili, Paste da carta, Materie plastiche, Gomma elastica e Guttaperca, Avorio, Corno, Ambra, Madreperla, Celluloide, ecc. di I. GHERSI, di pag. XVI-591, con 90 inc. 6 50

Immunità e resistenza alle malattie, di A. GALLI VALERIO, pag. VIII-218 . . . . 1 50

Impalcature — *vedi* Costruzioni.

Impiego ipodermico (L') **e la dosatura dei rimedi,** Manuale di terapeutica di G. MALACRIDA, pag. 305 . . 3 —

Imposte dirette (Riscos. delle), di E. BRUNI, p. VIII-158 . 1 50

Incandescenza a gas. (Fabbricazione delle reticelle) di L. CASTELLANI, pag. X-140, con 33 inc. . . . . . 2 —

Inchiostri — *vedi* Ricettario industriale - Vernici ecc.

Incisioni — *vedi* Amatore d'oggetti d'arte - Raccoglitore di oggetti minuti.

Indovinelli — *vedi* Enimmistica

Industria (L') **frigorifera** di P. ULIVI. Nozioni fondamentali, macchine frigorifere, raffreddamento dell'aria, ghiaccio artificiale e naturale, dati e calcoli numerici, nozioni di fisica e cenni sulla liquefazione dell'aria e dei gaz, di pag. XII-168, 36 fig. e 16 tab. 2 —

Industria tintoria, di M. PRATO. — I. Imbianchimento e Tintura della Paglia; — II. Sgrassatura e imbianchimento della Lana; — III. Tintura e stampa del Cotone in indaco; — IV. Tintura e stampa del Cotone in colori azoici. di pag. XXI-292, con 7 inc. . . 3 —

Industrie elettrochimiche — *vedi* Distillazione del legno.

Industrie Grafiche — *v* Arti Grafiche - Litografia - Tipografia.

Industrie (Piccole). Scuole e musei industriali - Industrie agricole e rurali - Industrie manifatturiere ed artistiche, di I. GHERSI, di pag. XII-372 . . . . . 3 50

Infanzia — *vedi* Rachitide - Malattie dell' - Giardino infantile - Nutrizione - Ortofrenia - Posologia della terapia infantile - Sordomuto.

Infermieri (Istruzioni per gli) *vedi* Assistenza. L. c.
Infezione — *vedi* Disinfezione - Medicatura antisettica.
Infortuni della montagna (Gli). Manuale pratico degli Alpinisti, delle guide e dei portatori, di O. BERNHARD, trad. di R. CURTI, di p. XVIII-60, con 65 tav. e 175 figure. 3 50
Infortuni sul lavoro (Mezzi tecnici per prevenirli), di E. MAGRINI, di pag. XXXII-252, con 257 inc. . . . 3 —
— *vedi anche* Legge per gli.
Ingegnere agronomo — *v.* Agricoltore (Pront. dell') - Agronom.
Ingegnere civile. Manuale dell'ingegnere civile e industriale, di G. COLOMBO. 23ª ediz. e aumentata (61° al 63° migliaio), con 231 fig. e una tav., di p. XII-452 . . 5 50
Il medesimo tradotto in francese da P. MARCILLAC 5 50
— *vedi* Costruzioni.
Ingegnere elettricista, di A. MARRO, di pag. XV-689 con 192 inc. e 115 tabelle 7 50
Ingegnere navale, di A. CIGNONI, di p. XXXII-292, con 36 fig. 5 50
Ingegnere rurale — *vedi* (Prontuario dell') - Agricoltore.
Ingegneria legale — *vedi* Codice dell'Ingegnere.
Inghilterra — *vedi* Storia d'Inghilterra.
Insegnamento (L') **dell'italiano** nelle Scuole secondarie, di C. TRABALZA, di pag. XVI-254 . . . . 1 50
Insegnamento d. Letteratura — *vedi* Letteratura.
Insetti nocivi, di F. FRANCESCHINI, p. VIII-264, con 96 inc. 2 —
Insetti utili, di F. FRANCESCHINI, di pag. XII-160, con 42 inc. e 1 tavola . . . . 2 —
Interesse e sconto, di E. GAGLIARDI, 2ª ediz. rifatta e aumentata, pag. VIII-198. . . . . 2 —
numazioni — *vedi* Morte vera.
Ipnotismo — *vedi* Magnetismo - Occultismo - Spiritismo - Telepatia.
Ipoteche (Man. per le) di A. RABBENO, di pag. XVI 247 1 50
Islamismo (L'), di I. PIZZI, di pag. VIII-494. . . . . 3 —
Ittiologia italiana, di A. GRIFFINI, con 244 inc. Descriz. dei pesci di mare e d'acqua dolce, di pag. XVIII-469 4 50
— *vedi anche* Piscicoltura - Ostricoltura.
Lacche — *vedi* Vernici ecc.
Lanterna magica — *vedi* Cinematografo.
Laringologia - *v.* Malattie dell'orecchio, del naso e della gola.
Latte, burro e cacio. Chimica analitica applicata al caseificio, di G. SARTORI, pag. X-162, con 24 inc. . . 2 —
Lavori femminili — *vedi* Abiti per Signora - Biancheria - Macchine da cucire - Monogrammi - Trine a fuselli.
Lavori marittimi ed impianti portuali, di F. BASTIANI, di pag. XXIII-424, con 209 figure 6 50
Lavori pubblici — *vedi* Leggi sui lavori pubblici.
Lavori in terra (Man. di), di B. LEONI, p. XI-305 con 38 inc. 3 —
Lavoro (Il) **delle donne e dei fanciulli**. Nuova legge e regol. 19 giugno 1902 - 28 febbraio 1903. Testo, atti parlam. e commento, per cura di E. NOSEDA di pag. XV-174 . 1 50
Lawn-Tennis, di V. BADDELEY, prima traduz. italiana con note e aggiunte del trad. pag. XXX-206 con 13 ill. 2 50

L. c.

Legge (La nuova) **comunale e provinciale**, annotata da E. Mazzoccolo, 5ª ediz. coordinata coi decreti e leggi posteriori a tutto il 1904, con due indici di pag. 976 7 50
— *vedi* Enciclopedia amministrativa.
Legge (La) **elettorale politica nelle sue fonti e nella sua giurisp udenza**, di C. Montalcini, di pag. xvi-496 . 5 50
Legge sui lavori pubblici e regolamenti, di L. Franchi, pag. iv-110-xlviii 1 50
Legge lavoro donne e fanciulli — *vedi* lavoro.
Legge sull'ordinamento giudiziario, di L. Franchi, di pag. iv-92-cxxvi 1 50
Leggende popolari, di E. Musatti, 3ª ediz., pag. viii-181 1 50
Leggi sugli infortuni sul lavoro, di A. Salvatore, di pag. 312 . . . . 3 —
Leggi e convenzioni sui diritti d'autore — *vedi* Codici e leggi usuali d'Italia, vol. III.
Leggi e convenzioni sulle privative industriali — *vedi* Codici e Leggi usuali d'Italia, vol. IV.
Leggi sulla sanità e sicure za pubblica, di L. Franchi, pag. iv-108-xcii 1 50
Leggi sulle tasse di Registro e Bollo, con appendice, di L. Franchi, pag. iv-124-cii 1 50
Leggi usuali d'Italia. Vedi Codici e Leggi.
Leghe metalliche ed amalgame, alluminio, nichelio, metalli preziosi e imitazione, bronzo, ottone, monete e medaglie, saldature, di I. Ghersi, p. xvi-431, 15 inc. 4 —
Legislazione sulle acque, di D. Cavalleri, pag. xv-274 2 50
Legislazione mortuaria — *vedi* Morte.
Legislazione sanitaria italiana (La nuova), di E. Noseda, di pag. viii-570. . . . . 5 —
Legislazione rurale, secondo il programma governativo per gli Istituti Tecnici, di E. Bruni, 2ª ed. p. xv-423 3 —
Legnami — *vedi* Cubatura dei legnami - Falegname.
Legno artificiale — *vedi* Imitazioni.
Legno (Lavoraz. dei prodotti di distillaz. del) — *vedi* Distillaz.
Lepidotteri italiani, di A. Griffini (Entomol. II). pagine xiii-248, con 149 inc. 1 50
Letteratura albanese (Manuale di), di A. Straticò, pagine xxiv-280. . . . . 3 —
Letteratura americana, di G. Strafforello, pag. 158 1 50
Letteratura araba, di I. Pizzi, di pag. xii-388 . . . 3 —
— *vedi anche* Islamismo.
Letteratura assira, di B. Teloni, pag. xv-266 e 3 tav. 3 —
Letteratura catalana, di A. Restori (In lavoro).
Letteratura danese — *vedi* Letteratura norvegiana
Letteratura drammatica, di C. Levi, pag. xii-339 . . 3 —
Letteratura ebraica, di A. Revel, 2 vol. pag. 364 . . 3 —
Letteratura egiziana, di L. Brigiuti. (In lavoro).
Letteratura francese, di E. Marcillac, traduz. di A. Paganini, 3ª ediz., pag. viii-198 . . . . 1 50

L. c.

— *vedi anche* Islamismo.

Letteratura assira, di B. Teloni, pag. xv-266 e 3 tav. 3 —

Letteratura catalana, di A. Restori (In lavoro).

Letteratura danese — *vedi* Letteratura norvegiana

Letteratura drammatica, di C. Levi, pag. xii-339 . . 3 —

Letteratura ebraica, di A. Revel, 2 vol. pag. 364 . . 3 —

Letteratura egiziana, di L. Brigiuti. (In lavoro).

Letteratura francese, di E. Marcillac, traduz. di A. Paganini, 3ª ediz., pag. viii-198 . . . . 1 50

Letteratura greca, di V. Inama. 14ª ediz. riveduta (dal 56° al 61° migliaio), pag. viii-236 e una tavola . . 1 50

Letteratura indiana, di A. De Gubernatis, p. viii-159 1 50

Letteratura inglese, di E. Solazzi, 2ª ed. di p. viii-194 1 50

Letteratura italiana, di C. Fenini. dalle origini al 1748 5ª ed. complet. rifatta da V. Ferrari, p. xvi-291 . 1 50

Letteratura italiana moderna (1748-1870). Aggiunti 2 quadri sinottici della letteratura contemporanea (1870-1901), di V. Ferrari, pag. 290 . . . . 1 50

Letteratura italiana moderna e contemporanea 1748-1903. di V. Ferrari, di pag. viii-429 . . . . . . 3 —

Letteratura italiana (Insegnamento pratico della) di A. De Guarinoni. ad uso delle Scuole medie e degli studiosi di lingua italiana. di pag. xix-386 . . . . —

Letteratura militare (Nozioni di) compilate secondo i programmi del Minist. della Guerra, da E. Maranesi, di pag. viii-224 . . . . 1 50

Letteratura latina — *vedi* Letteratura romana.

Letteratura norvegiana, di S. Consoli, p. xvi-272 . . 1 50

Letteratura persiana, di I. Pizzi, pag. x-208 . . . . 1 50

Letteratura provenzale, di A. Restori, pag. x-220 . . 1 50

Letteratura romana, di F. Ramorino, 7ª ediz. corretta (dal 28° al 32° migliaio), di pag. viii-349 . . . . . 1 50

Letteratura rumena di R. Lovera (in lavoro).

Letteratura spagnuola e portoghese, di L. Cappelletti 2ª ediz. rifatta da B. Sanvisenti (In lavoro).

Letteratura tedesca, di O. Lange, 3ª ediz. rifatta da R. Minutti, pag. xvi-188 . . . . 1 50

Letteratura ungherese, di Zigany Arpàd, p. xii-295 . 1 50

Letteratura universale (Compendio di) di P. Parisi, di pag. viii-391 . . . . 3 —

Letteratura — *vedi anche* Arabo parlato - Arte del dire - Corrispondenza - Conversazione - Crittografia - Dantologia - Dialetti - Dizionari - Dottrina - Enciclopedia - Esercizi - Filologia - Fonologia - Fraseologia - Glottologia - Grammatiche - Leggende - Lingua - Metrica dei greci e rom. - Morfologia greca - Id italiana - Omero - Ortoepia e ortografia - Paleografia - Relig. e ling. di India Rettorica - Ritmica italiana - Sanscrito - Shakespeare - Sintassi francese - Sintassi latina - Stilistica - Stilistica latina - Tigrè - Traduttore - tedesco - Verbi greci - Verbi latini - Vocabol. russo - Volapuk.

L. c.

Letterature slave, di D. CIÀMPOLI. 2 volumi:
I. Bulgari, Serbo-Croati. Yugo-Russi, pag. IV-144 . 1 50
II. Russi, Polacchi, Boemi, pag. IV-142 . . . . . 1 50

Levatrice — *vedi* Ostetricia

Limnologia di G. MAGRINI (In lavoro).

Limoni — *vedi* Agrumi.

Lingua araba — *vedi* Arabo parlato - Dizionario eritreo Grammatica Galla - Lingue dell'Africa - Tigrè.

Lingua giapponese parlata. Elementi grammaticali e glossario di F. MAGNASCO, di pag, XVI-110 . . . . 2 —

Lingua cinese parlata. Elementi grammaticali e glossario di F. MAGNASCO, di pag. XVI-114 . . . . . 2 —

Lingua gotica, grammatica, esercizi, testi, vocabolario comparato con ispecial riguardo al tedesco, inglese, latino e greco, di S. FRIEDMANN, pag. XVI-333 . . 3 —

Lingua greca — *vedi* Dialetti - Dizionario - Esercizi - Filologia - Florilegio - Grammatica - Letteratura - Morfologia - Verbi.

Lingua dell' Africa, di R. CUST, versione italiana di A. DE GUBERNATIS, di pag. IV-110 . . . . 1 50

Lingua persiana, di D. ARGENTIERI. Grammatica, crestomazia, glossario. (In lavoro).

Lingua latina — *vedi* Dizionario di abbreviature latine - Epigrafia - Esercizi - Filologia classica - Fonologia - Grammatica - Letteratura romana - Metrica - Verbi.

Lingue Germaniche — *vedi* Grammatica danese-norvegiana, inglese. olandese, tedesca, svedese.

Lingua Russa (Manualetto della) con la pronunzia figurata di P. G. SPERANDEO, contenente la grammatica e gli esercizi, oltre 3000 vocaboli della lingua parlata, con le flessioni irregolari, una scelta di prose e di poesie, un frasario. 2ª ediz. di pag. IX-274 . . 4 —

Lingua turca osmanli — *vedi* Grammatica.

Lingue neo-latine, di E. GORRA, di pag. 147 . . . . 1 50

Lingue straniere (Studio delle), di C. MARCEL, ossia l'arte di pensare in una lingua straniera, traduzione di G. DAMIANI, di pag. XVI-136 . . . . 1 50

Linguistica — *vedi* Grammatica storica della lingua e dei dialetti italiani - Figure (Le) grammaticali.

Linoleum — *vedi* Imitazioni.

Liquidatore di sinistri marittimi - *vedi* Avarie e sinistri maritt.

Liquorista (Manuale del), di A. ROSSI, con 1450 ricette pratiche, 2ª ediz. con modificazioni ed aggiunte a cura di A. CASTOLDI, di pag. XVI-682 con figure . . 6 50

Litografia, di C. DOYEN, di pag. VIII-261, con 8 tavole e 40 figure di attrezzi, ecc. occorrenti al litografo . 4 —

Liuto — *vedi* Chitarra - Mandolinista - Strumenti ad arco - Violino - Violoncello.

Locomobili (Manuale pei conduttori di) con appendice sulle trebbiatrici, di L. CEI. 2ª ediz., di pag. XII-314, con 147 incis. e 32 tabelle 2 50

L. c.

— *vedi* Automobili - Macchinista - Trazione a vapore.

Logaritmi (Tavole di), con 6 decimali, di O. MULLER, 9ª ediz. aumentata dalle tavole dei logaritmi d'addizione e sottrazione per cura di M. RAINA, di pagine XXXVI-191. (14, 15, 16° migliaio) 1 50

Logica, di W. STANLEY JEVONS, traduz. di C. CANTONI, 5ª ediz. di pag. VIII-166, con 15 inc. 1 50

Logica matematica, di C. BURALI-FORTI, p. VI-158 . . 1 50

Logismografia, di C. CHIESA. 3ª ediz., pag. XIV-172 . 1 50

Logogrifi — *vedi* Enimmistica.

Lotta — *vedi* Pugilato.

Luce e colori, di G. BELLOTTI, pag. X-157, con 24 inc. 1 50

Luce e suono, di E. JONES, traduzione di U. FORNARI, di pag. VIII-336, con 121 inc. . . . . —

Luce e salute. Fototerapia e radioterapia, di A. BELLINI, di pag. XII-362, con 65 figure 3 50

Lupino — *vedi* Fecola.

Lupus — *vedi* Luce e salute.

Macchine (Atlante di) e di Caldaie, con testo e note di tecnologia, di S. DINARO di pag. XV-80, con 112 tavole e 170 figure in iscala ridotta . . . . 3 —

Macchine (Il Montatore di). Opera arricc. da oltre 250 es. pratici e problemi risolti, di S. DINARO, pag. XII-468 4 —

Macchine agricole — *vedi* Meccanica agraria.

Macchine a vapore (Manuale del costruttore di), di H. HAEDER. 2ª edizione italiana con notevoli aggiunte di E. WEBBER (In lavoro).

Macchine per cucire e ricamare, di A. GALASSINI, pag. VII-230, con 100 inc. 2 50

Macchinista e fuochista, di G. GAUTERO, riveduto e ampliato da L. LORIA, 10ª ediz. con Appendice sulle locomobili e le locomotive e del Regolamento sulle caldaie a vapore di pag. XX-194, con 34 inc. . . . 2 —

Macinazione — *vedi* Industrie dei molini - Panificazione.

Magnetismo ed elettricità. Principi e applicazioni esposti elementarmente, di F. GRASSI, 3ª ediz. di pag. XVI-508, con 280 figure 6 tavole 5 50

Magnetismo e ipnotismo, di G. BELFIORE, 2ª ed. rifatta pag. VIII-396 . . . . 3 50

Maiale (Il). Razze, metodi di riproduzione, di allevamento, ingrassamento, commercio, salumeria, patologia suina e terapeutica, tecnica operatoria, tossicologia, dizionario suino-tecnico, di E. MARCHI, 2ª ed. pag. XX-736, con 190 inc. e una Carta 6 50

Maioliche e porcellane (L'amatore di), di L. DE MAURI, illustrato da 3000 marche e da 12 tavole a colori. Contiene: Tecnica della fabbricazione - Cenni storici ed artistici - Dizionario di termini — Prezzi correnti - Bibliografia ceramica, pag. XII-650 . . . . 12 50

Mais (Il) o granoturco, o formentone, o granone, o mel-

L. c.

gone, o melica, o melicotto, o carlone, o polenta, ecc. Norme per una buona coltivazione, di E. AZIMONTI, 2ª ediz. di pag. XII-196, con 61 inc. nel testo . . . 2 50

Malaria (La) **e le risaie in Italia**, G. ERCOLANI, p. VIII-203 2 —

Malattie dell'infanzia (Terapia delle), di G. CATTANEO, di pag. XII-506 . . . . 4 —

— *v.* Balbuzie - Nutr. del bambino - Ortofrenia - Rachitide.

Malattie infettive (Profilassi delle) degli animali, di U. FERRETTI, di pag. X 582 . . . . 4 50

Malattie dell'orecchio, del naso e della gola (Oto-rino-laringoiatria) di T. MANCIOLI, di pag. XXIII-540, 98 inc. 5 50

Malattie dei paesi caldi, loro profilassi ed igiene con un' appendice « La vita nel Brasile » - Regolamenti di sanità pubblica contro le infezioni esotiche; di C. MUZIO, pag. XII-562, con 154 inc. e 11 tavole . . . 7 50

Malattie crittogamiche delle piante erbacee coltivate, di R. WOLF, traduz. con note ed aggiunte di P. BACCARINI, pag. X-268, con 50 inc.. . . . . . . 2 —

Malattie ed alterazione dei vini, di S. CETTOLINI, di pag. XI-138, con 13 inc. . . . . 2 —

Malattie (Resistenza alle) — *vedi* Immunità.

Malattie della pelle — *vedi* (Igiene delle)

Malattie del sangue. Manuale d'Ematologia, di E. REBUSCHINI, di pag. VIII-432 . . . . 3 50

Malattie sessuali, di G. FRANCESCHINI, di pag. XV-216 2 50

Malattie della vite — *vedi* Fillossera - Malattie crittogam.

Mammiferi — *vedi* Zoologia.

Mandarini — *vedi* Agrumi

Mandato commerciale, di E. Vidari, pag. VI-160 . . . 1 50

Mandolinista (Manuale del), di A. PISANI, pag. XX-140, con 13 figure, 3 tavole e 39 esempi . . . . . . 2 —

Manicomio — *vedi* Assistenza pazzi - Psichiatria

Manzoni Alessandro. Cenni biografici di L. BELTRAMI, di pag. 109, con 9 autografi e 68 inc. 1 50

Marche di fabbrica — *vedi* Amatore oggetti d'arte - Leggi sulle proprietà - Maioliche

Mare (Il), di V. BELLIO, pag. IV-140, con 6 tav. lit. a col. 1 50

Marine (Le) **da guerra del mondo al 1897**, di L. D'ADDA, pag. XVI-320, con 77 illustr. 4 50

Marino (Manuale del) **militare e mercantile**, del Contr'ammiraglio DE AMEZAGA, con 18 xilografie, 2ª ediz., con appendice di BUCCI DI SANTAFIORA . . 5 —

Marmista (Man. del), A. RICCI, 2ª ed., p. XII-154, 47 inc. 2 —

Marmo — *vedi* Imitazioni.

Massaggio, di R. MAINONI, pag. XII-179, con 51 inc. . 2 —

Mastici — *vedi* Ricettario industriale - Vernici ecc.

Matematica attuariale, Storia, Statistica delle mortalità, Matemat. delle Assicur. s. vita, U. BROGGI, p. XV-347 3 50

Matematica (Complementi di) ad uso dei chimici e dei naturalisti, di G. VIVANTI, di pag. X-381. . . . . —

L. c.

Matematiche — *vedi* Algebra - Aritmetica - Astronomia - Calcolo - Celerimensura - Compensazione errori - Computisteria - Conti e calcoli fatti - Cubatura legnami - Curve - Determinanti - Disegno - Economia matematica - Equilibrio corpi - Euclide (L') emendato - Formulario di matemat. - Fotogrammetria - Funzioni analitiche - Id. ellittiche - Geometria - Gnomonica - Gruppi di trasformaz. - Gravitaz. - Interesse e sconto - Logaritmi - Logica matematica - Logismografia - Matematica (compl. di) - Matematiche superiori - Metrologia - Peso metalli - Prospettiva - Ragioneria - Ragioniere - Regolo calcolatore - Repertor. di matematica - Stereometria - Strumenti metrici - Telemetria - Teoria dei numeri - Teoria d. ombre - Termodinamica Triangolazioni - Trigonometria.

Matematiche superiori (Repertorio di), Definizioni, formole, teoremi, cenni bibliografici, di E. PASCAL.
Vol. I. *Analisi*, pag. XVI-642 . . . . 6 —
Vol. II. *Geometria*, e indice per i 2 vol. pag. 950 9 50

Materia medica moderna (Man. di), di G. MALACRIDA, pag. XI-761 . . . . 7 50

Mattoni e pietre di sabbia e calce (Arenoliti) in relazione specialmente al processo di indurimento a vapore sotto alta pressione, di E. STOFFLER e M. GLASENAPP. Ediz. italiana con note ed aggiunte di G. REVERE, di pag. VIII-232, con 85 figure e 3 tavole . 3 —
— *vedi* Calcestruzzo - Calci e cementi - Imitazioni.

Meccanica, di R. STAWELL BALL traduz. di J. BENETTI 4ª ed. pag XVI-214, con 89 inc. 1 50

Meccanica agraria di V. NICCOLI.
Vol. I. *Lavorazione del terreno*. I lavori del terreno. - Strumenti a mano per la lavorazione delle terre - Dell'aratro e delle arature - Strumenti per lavori di maturamento e di colturamento - Trazione funicolare e meccanica - Strumenti da tiro per i trasporti, di pag. XII-410, con 257 inc. . . 4 —
Vol. II. *Dal seminare al compiere la prima manipolazione dei prodotti*. Macchine e strumenti per seminare e concimare - Per il sollevamento delle acque - Per la raccolta dei prodotti - Per la conservazione e preparazione dei foraggi - Per trebbiare - Sgranare - Pulire - Dicanapulare e per la conservazione dei prodotti agrari, di pag. XII-426, con 175 incis. . . . . 4 —

Meccanica (La) del macchinista di bordo, per gli ufficiali macchinisti della R. Marina, i Costruttori e i Periti meccanici, gli Allievi degli Istituti Tecnici e Nautici, ecc. di E. GIORLI, con 92 figure 2 50

Meccanica razionale di R. MARCOLONGO.
I. Cinematica-Statica, di pag. XII-271. 3 inc. . . 3 —
II. Dinamica, Principi di Idromecc., di p. VI-324, 24 inc. 3 —

Meccanico (Il), ad uso dei capi tecnici, macchinisti, elet-

L. c.

tric., disegnat., assist., capi operai, condutt. di cald. a vap., scuole ind., E. GIORLI, 4ª ediz. p. xv-423, 204 inc. 3 —

Meccanismi (500), scelti fra i più import. e recenti riferentisi alla dinamica, idraul., idrostat., pneumat., di T. BROWN, trad. F. CERRUTI. 4ª ed. ital., VIII-176, 500 inc. 2 50

Medicamenti — *vedi* Farmacista - Farmacoter. - Impiego ipodermico - Materia medica - Medicat. antis. - Posologia - Sieroterapia.

Medicatura antisettica, di A. ZAMBLER, con prefazione di E. TRICOMI, pag. XVI-124, con 6 incis. 1 50

Medicina legale, di M. CARRARA (In lavoro).

Medicina — *vedi* Acque miner e term. - Anatomia microscopica - Anatomia topografica - Animali parassiti dell'uomo - Antropometria - Aromatici - Assistenza infermi - Id. pazzi - Batteriologia - Bromatologia - Chimica applicata all'igiene - Chimica clinica - Chimica legale - Chirurgia operativa - Climatologia - Disinfez. (Pratica d.) Elettricità medica - Embriologia - Epilessia - Fisiologia - Fototerapia - Idroterapia - Igiene - Immunità malatt. - Infortuni d. montagna - Legislazione sanitaria - Luce e salute - Malattie dei paesi caldi - Malattie del sangue Malattie infanzia - Malattie sessuali - Massaggio - Medicina legale - Medico pratico - Microbiologia - Microscopio Morte vera e appar. - Nevrastenia - Nutrizione bambini - Organoterapia - Ortofrenia - Ostetricia - Pellagra - Protistologia - Psichiatria - Psicologia fisiolog. - Psicoterapia - Rachitide - Radioterapia - Röntgen Raggi - Semejotica Soccorsi d'urgenza - Spettrofotometria - Tisici e sanatori - Ufficiale sanitario - Veleni - Zoonosi.

Medico pratico, (Il) di C. MUZIO. 3ª ediz. del Nuovo memoriale pei medici pratici, di pag. XVI-492 . . . 5 —

Memoria (L'arte della) — *vedi* Arte.

Mercedi — *vedi* Paga giornaliera

Merceologia tecnica, P. E. ALESSANDRI: Vol. I. Materie prime (gregge e semilavorate) di uso commerciale e industriale (in lav.). — Vol. II. Prodotti chimici (inorganici e organici) di uso comm. e industr. (in lav.).

Merciologia, ad uso delle scuole e degli agenti di commercio, di O. LUXARDO, pag. XII-452 . . . . . . 4 —

— *vedi* Analisi volumetrica - Chimica applicata all'igiene.

Meridiane — *vedi* Gnomonica.

Metalli preziosi, di A. LINONE. Dell'argento: Metallurgia dell'arg. - Arg. puro - Leghe d'arg. - Saggi dell'arg. Dell'oro: Giacimento dell'oro - Affinamento dell'oro - Leghe d'oro - Saggi dell'oro. - Platino: estraz. e leghe di platino - Applicaz. dell'oro e dell'argento - Decorazione dei metalli preziosi, di pag. XI-315 . 3 —

Metallizzazione — *vedi* Galvanizzazione - Galvanoplastica - Galvanostegia.

Metallocromia. Color. e decor. chim. ed elettr. dei metalli, bronz., ossid., preserv. e pul., I. GHERSI. VIII-192 2 50

Metallurgia dell'oro, E. CORTESE, pag. XV-262. con 35 inc. 3 —

Metallurgia — *vedi* Coltivazione delle miniere - Fonditore

L. c.

- Leghe metalliche - Ricettario di metallurgia - Siderurgia - Tempera e cementazione.

Meteorologia generale, di L. DE MARCHI, 2ª ediz. ampliata di pag. xv-225, con 13 figure e 6 tavole . . 1 50

— *vedi anche* Climatologia - Igroscopi.

Metrica dei greci e dei romani, di L. MÜLLER, 2ª ed. italiana confrontata colla 2ª tedesca ed annotata da G. CLERICO, pag. xvi-186 . . . . 1 50

Metrica italiana — *vedi* Ritmica e metrica italiana.

Metrologia Universale ed il **Codice Metrico Internazionale**, coll'indice alfabet. di tutti i pesi misure, monete, ecc. di A. TACCHINI, pag. xx-482 . . . . 6 50

Mezzeria (Man. prat. della) e dei vari sistemi della colonia parziaria in Italia di A. RABBENO, di pag. VIII-196 1 50

Micologia - *vedi* Funghi - Malattie crittog. Tartufi e funghi.

Microbiologia. Perchè e come dobbiamo difenderci dai microbi. Malattie infettive. Disinfezioni, Profilassi, di L. PIZZINI, pag. VIII-142. . . . . 2 —

Microscopia — *vedi* Anatomia microscopica - Animali parassiti - Bacologia - Batteriologia - Chimica clinica - Protistologia - Tecnica protistologica.

Microscopio (Il), Guida elementare alle osservazioni di microscopia, di C. ACQUA, (esaurito la 2ª ed. è in lavoro)

Mimica — *vedi* Fisionomia.

Mineralogia generale, di L. BOMBICCI, 3ª ed. per cura di P. VINASSA de REGNY, con 193 figure e due tavole a colori, di pag. XVI-220 . . . . 1 50

Mineralogia descrittiva, di L. BOMBICCI, 2ª ediz., di pag. IV-300, con 119 incis. . . . . 3 —

Miniere (Coltiv. delle), di S. BERTOGLIO, 2ª ed. rifatta del Man. « *Arte Min.* » di V. ZOPPETTI, di p. VIII-284 2 50

Miniere di zolfo — *vedi* Zolfo.

Misurazione delle botti — *vedi* Enologia.

Misure — *vedi* Avarie e sinistri marittimi - Codice del Perito misuratore - Metrologia - Monete - Strum. metrici.

Mitilicoltura — *vedi* Ostricoltura - Piscicoltura

Mitologia (Dizionario di), di F. RAMORINO. (In lavoro).

Mitologia classica illustr., di F. RAMORINO, 2ª edizione corretta e accresciuta di pagine VII-338, con 91 inc. 3 —

Mitologia greca, di A. FORESTI: I. *Divinità*, p. VIII-284 1 50
II. *Eroi*, di pag. 188 . . . . 1 50

Mitologie orientali, di D. BASSI:
Vol. I. *Mitologia babilonese-assira*, pag. XVI-219 . 1 50

Mnemotecnia — *vedi* Arte della memoria.

Mobili artistici — *vedi* Amatore d'oggetti d'arte.

Moda *vedi* Abiti - Biancheria - Fiori artificiali - Trine.

Modellatore meccanico, falegname ed ebanista, di G. MINA, pag. XVII-428, con 293 incis. e 1 tavola. . . 5 50

Molini (L'Industria dei). Costruz., impianti, macinaz., di C. SIBER-MILLOT, 2ª ed. rif., p. XVII-296, 161 inc., 3 tav. 5 —

Monete greche, S. AMBROSOLI, XIV-286, 200 fotoinc., 2 c. g. 3 —

L. c.

Monete papali moderne, di S. AMBROSOLI, in sussidio del CINAGLI, di pag. XII-131, 200 fotoinc. 2 50

Monete (Prontuario delle), **pesi e misure inglesi**, ragguagliate a quelle del sistema decimale, di I. GHERSI, di pag. XII-196, con 47 tabelle di conti fatti e 40 facsimili delle monete in corso 3 50

— *vedi anche* Avarie e sinistri marittimi.

Monete romane, di F. GNECCHI, 2ª ediz. ampliata, di pagine XXVII-370, con 25 tavole e 90 figure . . . . 3 —

Monogrammi, di A. SEVERI, 73 tavole divise in tre serie di due e di tre cifre 3 50

Montatore di macchine — *vedi* Macchine.

Morfologia generale — *vedi* Embriologia.

Morfologia greca, di V. BETTEI, pag. XX-376 . . . . 3 —

Morfologia italiana, di E. GORRA, pag. VI-142 . . . . 1 50

Morte (La) **vera e la morte apparente**, con appendice « *La legislazione mortuaria* » di F. DELL'ACQUA, di pag. VIII-136 . . . . 2 —

Mosti (Densità dei), dei vini e degli spiriti ed i problemi che ne dipendono, ad uso degli enochimici, di E. DE CILLIS, di pag. XVI-230, con fig. e 46 tav. 2 —

Motori a gas. Manuale teorico pratico dei motori a gas di carbone fossile - Acetilene - Petrolio - Alcool, con Monografie dei gazogeni per gaz d'acqua - Gaz povero - Gaz Richè, Gaz degli alti forni, Gaz Dowson, Gaz Strache, Gaz Delwich-Fleischer, Gaz Strong, Gaz Jonkers, Gaz d'aria, Gaz Siemens, Gaz Otto, ecc. - Gazogeni ad aspirazione Benier, Taylor, Lencauchez Pierson, Winterthur, ecc. - Gazogeni a combustione rovesciata Gazogeni autoriduttori - Carburatori, ecc. di V. CALZAVARA, di pag. XXXI-425, con 160 incisioni 4 50

Motori ad esplosione a gas luce e gas povero. Manuale pratico di F. LAURENTI, pag. XII-361 con 162 inc. . 4 50

Motociclista (Man. del), di P. BORRINO. Guida pratica pei dilett. di motocicletta, di p. XI-124, con 38 inc. 2 —

— *vedi* Automobilista - Ciclista.

Muli — *vedi* Razze bovine, ecc.

Municipalizzazione dei servizi pubblici. Legge e regolamento riguardanti l'assunzione diretta dei servizi municipali con note illustr. di C. MEZZANOTTE, p. XX-324 3 —

Musei — *vedi* Amatore oggetti d'arte e curiosità - Amatore majoliche e porcellane - Armi antiche - Pittura - Raccoglitore - Scoltura

Musica. Espressione e interpretazione di G. MAGRINI. Approv. d. R. Conservatorio di Torino, di pag. VIII-119, con 238 incis. . . . . 2 —

— *vedi* Armonia - Arte e tecnica del canto - Ballo - Cantante - Canto - Chitarra - Contrappunto - Mandolinista - Pianista - Psicologia musicale - Semiografia musicale - Storia della musica - Strumentazione - Strumenti ad arco - Violoncello - Violino e violinisti.

utuo soccorso — *vedi* Società mutuo soccorso.

apoleone I°, di L. CAPPELLETTI, 23 fot. p. XX-272. . 2 50

L. c.

Naso (**Malattie del**) *vedi* Oto-rino-laringojatria.
Naturalista preparatore (Il) (Imbalsamatore) di R. GESTRO, 3ª ediz. riveduta di pag. XVI-168, con 42 inc. 2 —
Naturalista viaggiatore, di A. ISSEL e R. GESTRO (Zoologia), di pag. VIII-144, con 38 inc. . . . . —
Nautica — *vedi* Astronomia nautica - Attrezzatura navale - Avarie e sinistri marittimi - Canottaggio - Codice di marina - Costruttore navale - Disegno e costruzione navi - Doveri macchinista navale - Filonauta - Flotte moderne - Ingegnere navale - Lavori marittimi - Macchinista navale - Marine da guerra - Marino - Meccanica di bordo.
Nautica stimata o Navigazione piana, di F. TAMI, di pag. XXXII-179. con 47 inc.. . . . . 2 50
Neurotteri — *vedi* Imenotteri.
Nevrastenia di L. CAPPELLETTI, di pag. XX-490 . . . 4 —
Nichelatura — *vedi* Galvanostegia
Notaio (Manuale del), aggiunte le Tasse di registro, di bollo ed ipotecarie, norme e moduli pel Debito pubblico, di A. GARETTI, 5ª ediz. ampliata di p. VIII-383 . 3 50
Numeri — *vedi* Teoria dei numeri.
Numismatica. Atlante numismatico italiano, Monete moderne di S. AMBROSOLI, p. XVI-428, 1746 fotoinc. . . . 8 50
Numismatica (Manuale di), di S. AMBROSOLI, 3ª ediz. riveduta, pag. XVI-250, 250 fotoinc. e 4 tavole . . . 1 50
— *vedi* Atene - Guida numismatica - Monete greche, papali, romane Vocab. numismatico.
Nuotatore (Manuale del), di P. ABBO, p. XII-148, con 97 inc. 2 50
Nutrizione del bambino. Allattamento naturale ed artificiale, di L. COLOMBO, pag. XX-228, con 12 inc. . . 2 50
Oceanografia, di G. MAGRINI (In lavoro).
Occultismo, di N. LICÒ, di pag. XVI-328, con tav. illustr. 3 —
— *vedi* Chiromanz. - Magnetismo - Spiritismo - Telepatia.
Oculistica — *vedi* Igiene della vista - Ottica.
Odontologia — *vedi* Igiene della bocca.
Olandese (**lingua**) — *vedi* Dizionario - Grammatica.
Olii vegetali, animali e minerali, di G. GORINI, 2ª ediz. rifatta da G. FABRIS, di pag. VIII-214, con 7 incis. 2 —
Olivo ed olio. Coltivazione dell'olivo, estrazione, purificazione e conservazione dell'olio, di A. ALOI, 5ª ed. accresciuta e rinnovata, di p. XVI-365, con 65 inc. . 3 —
Omero, di W. GLADSTONE, traduzione di R. PALUMBO, e C. FIORILLI, di pag. XII-196 . . . . 1 50
Onde Hertziane *vedi* Telegrafo senza fili
Operaio (Manuale dell'). Raccolta di cognizioni utili ed indispensabili agli operai tornitori, fabbri, calderai, fonditori di metalli, bronzisti aggiustatori e meccanici, di G. BELLUOMINI, 6ª ediz. di p. XVI-272. . . 2 —
Operaio elettrotecnico (Manuale pratico per l'), di G. MARCHI, 2ª ed. di pag. XX-410, con 265 inc. . . . 3 —
Operazioni doganali — *vedi* Codice dogan. - Trasporti e tariffe.
Opere pie — *vedi* Enciclopedia amministrativa.
Oratoria — *vedi* Arte del dire - Rettorica - Stilistica.

L. c.

Orchidee, di A. Pucci, di pag. VI-303, con 95 inc. . 3 —
Ordinamento degli Stati liberi d'Europa, di F. Racioppi, 2ª ediz. di pag. XII-316 . . . . 3 —
Ordinamento degli Stati liberi fuori d'Europa, di F. Racioppi, di pag. VIII-376 . . . . 3 —
Ordinamento giudiziario — *vedi* Leggi sull'.
Orecchio (Malattie dell') — *vedi* Oto-rino-laringojatria.
Orefice (Manuale per l') Seconda edizione del manuale « Gioielleria oreficeria » di E. Boselli. Metalli utensili, pietre, valute e monete, tariffe doganali, marchio dell'oreficeria; a cura di F. Boselli, p. XI-370. 4 —
Oreficeria — *vedi* Leghe metall. - Met. preziosi - Saggiatore.
Organoterapia, di E. Rebuschini, pag. VIII-432 . . . 3 50
Oriente antico — *vedi* Storia antica.
Orine *vedi* (Analisi delle) Chimica clinica.
Ornatista (Manuale dell'), di A. Melani. Raccolta di iniziali miniate e incise, d'inquadrature di pagina, di fregi e finalini, esistenti in opere antiche di biblioteche, musei e collezioni private. XXVIII tavole in colori per miniatori calligrafi, pittori di insegne, ricamatori incisori, disegnatori di caratteri, ecc. 2ª ed. 4 50
Ornitologia Italiana (Manuale di), di E. Arrigoni degli Oddi. Elenco descrittivo degli uccelli stazionari o di passaggio finora osservati in Italia. di pag. 907 con 36 tavole e 401 inc. da disegni originali . . . . . 15 —
Oro — *vedi* Alligaz. - Metalli prez. - Metallurgia dell'oro.
Orologeria moderna, di E. Garuffa, p. VIII-302, 276 inc. 5 —
Orologi artistici — *vedi* Amatore di oggetti d'arte.
Orologi solari — *vedi* Gnomonica.
Orticoltura, di D. Tamaro, 3ª ediz., pag. XVI-598, 128 inc. 4 50
Ortocromatismo — *vedi* Fotografia.
Ortoepia e ortografia italiana moderna, di G. Malagoli di pag. XVI-193 . . . . 1 50
Ortofrenia (Manuale di), per l'educazione dei fanciulli frenastenici o deficienti (idioti, imbecilli, tardivi, ecc.) di P. Parise, di pag. XII-231 . . . . 2 —
Ortografia — *vedi* Ortoepia.
Ortotteri — *vedi* Imenotteri ecc.
Ossidazione — *vedi* Metallocromia.
Ostetricia (Manuale di). *Ginecologia minore*, per le levatrici, di L. M. Bossi, di pag. XV-493. con 113 inc. 4 50
Ostricoltura e mitilicoltura, di D. Carazzi, pag. VIII-202 2 50
Oto-rino-laringoiatria — *v* Malattie orecchio, naso, e gola.
Ottica, di E. Gelcich, pag. XVI-576, 216 inc. e 1 tav. 6 —
Ottone — *vedi* Leghe metalliche.
Paga giornaliera (Prontuario della), **da cinquanta centesimi a cinque lire**, di G. Negrin, di pag. XI-222. 2 50
Paleoetnologia di J. Regazzoni, di pag. XI-252 con 10 inc. 1 50
Paleografia, di E. M. Thompson, traduzione dall'inglese, con aggiunte e note di G. Fumagalli, 2ª ed. rifatta di pag. XII-178, con 30 inci e 6 tav.. . . . 2 —

L. c.

Paleografia musicale — *vedi* Semiografia.

Paleontologia (Compendio di), di P. VINASSA DE REGNY di pag. XVI-512 con 356 figure 5 50

Pallone (Giuoco del) — *vedi* Giuoco.

Pane (Il) e la panificazione di G. ERCOLANI (in lavoro).

Parafulmini — *vedi* Elettricità - Fulmini.

Parassiti dell'uomo — *vedi* Animali.

Parrucchiere (Manuale del), di A. LIBERATI, 1904, di pag. XII-219, con 88 inc. 2 50

Pasticcere e confettiere moderno, di G. CIOCCA. Racc. comp. di ricette per ogni genere di biscotti, torte, paste al lievito, petit fours, confetteria, creme, frutti canditi, gelati, ecc., e meto lo prat. p. la decoraz. d. torte e dolci fantasia, e pref. del Dr. Cav. ALBERTO COUGNET, 1907, pag. L-274, illust. da circa 300 dis. e 36 tav. a col. Prem. c. Gran Dip. e Med. d'oro alla 1ª Esp. Gast. Milano 1905 . 8 50

Patate (Le) di gran reddito. Loro coltura, loro importanza nell'alimentaz. del bestiame, nell'economia domest. e negli usi industr., di N. ADUCCI, p. XXIV-221, c. 20 inc. 2 50

Pazzia — *vedi* Assistenza pazzi - Psichiatra - Grafologia.

Pecore — *vedi* Razze bovine, ecc.

Pedagogia — *vedi* Balbuzie - Campicello scolastico - Didattica - Giardino infantile - Igiene scolastica - Ortofrenia - Sordo muto.

Pediatria — *vedi* Nutrizione del bambino - Ortopedia - Terapia - Malattie infanzia.

Pellagra (La), Storia, eziologia, patogenesi, profilassi, di G. ANTONINI, di pag. VIII-166 con 2 tav. . . . 2 —

Pelle (Malattie della) — *vedi* Igiene della

Pelli — *vedi* Concia delle pelli

Pensioni — *vedi* Società di mutuo soccorso.

Pepe — *vedi* Prodotti agricoli.

Perfosfati — *vedi* Fosfati - Concimi - Chimica agraria.

Perizia e stima — *vedi* Assicurazioni - Avarie - Codice del perito misuratore - Estimo.

Pesci — *vedi* Ittiologia - Ostricoltura - Piscicoltura.

Pesi e misure — *vedi* Avarie e sinistri marittimi - Metrologia - Misure e pesi inglesi - Monete - Strumenti metrici - Tecnologia monetaria.

Pescatore (Man. del) di L. MANETTI, p. XV-241 c. 107 inc. 2 50

Peso dei metalli, ferri quadrati, rettangolari-cilindrici, a squadra, a U, a Y, a Z, a T e a doppio T, e delle lamiere e tubi di tutti i metalli, di G. BELLUOMINI, 2ª ediz. di pag. XXIV-248 . . . . 3 50

Pianista (Manuale del), di L. MASTRIGLI, pag. XVI-112 2 —

Piante e fiori sulle finestre, sulle terrazze e nei cortili. Coltura e descrizione delle principali specie di varietà, di A. PUCCI, 3ª ed. rived., p. VIII-214, e 117 inc. . 2 50

Piante industriali. Delle piante zuccherine in generale. Piante saccarifiche. Piante alcooliche. Piante narcotiche. Piante aromatiche e profumate. Piante tintorie. Piante da concia. Piante tessili. Piante da carta. Piante da cardare. Piante da spazzole e scope.

L. c.

Piante da legare o intrecciare Piante da soda. Piante medicinali. Piante da diversi impieghi. Terza ediz rifatta da A. ALOI, del manuale "Piante industriali" del GORINI, di pag. XI 274, con 64 incis 2 50

Piante tessili (Coltivazione ed industrie delle), propriamente dette e di quelle che danno materia per legacci, lavori di intreccio, sparteria, spazzole, scope, carta, ecc., coll'aggiunta di un dizionario delle piante ed industrie tessili, di oltre 3000 voci, di M. A. SAVORGNAN D'OSOPPO, di pag. XII-476, con 72 inc. . . 5 —

Pietre artificiali — *vedi* Imitazioni

Pietre preziose, classificazione, valore, arte del giojelliere, di G. GORINI, (esaurito, è in lavoro la 3ª ediz.)

Pirotecnia moderna, di F. DI MAIO, 2ª edizione riveduta ed ampliata, di pag. XV-183 con 21 inc. . . . 2 50

Piscicoltura d'acqua dolce, di E. BETTONI, di pagine VIII-318, con 85 inc. . . . . 3 —

Pittura ad olio, acquerello e miniatura (Man. per dilettante di), (paesaggio, figura e fiori) di G. RONCHETTI, di p. XVI-239, 29 inc. e 24 tav. 4 00

Pittura italiana antica e moderna, di A. MELANI, 2ª ediz. rifatta, di pag. XXX-430 con 23 inc. e 137 tav. 7 50

— *vedi* Anatomia pittorica - Colori e pittura - Decoraz. - Disegno - Luce e colori - Ristauratore dipinti - Scenografia.

Plastica — *vedi* Imitazioni.

Pneumonite crupale con speciale riguardo alla sua cura di A. SERAFINI, di pag. XVI-222 . . . . 2 50

Polizia sanitaria degli animali (Manuale di), di A. MINARDI, di pag. VIII-333, con 7 inc. . . . . 3 —

Pollicoltura, di G. TREVISANI, 6ª ediz. di pag. XVI-230, con 90 incis. 2 50

Polveri piriche — *vedi* Esplodenti — Pirotecnia.

Pomologia, descrizione delle migliori varietà di Albicocchi, Ciliegi, Meli, Peri, Peschi, di G. MOLON, con 86 incis. e 12 tavole colorate, di pag. XXXII-717 . . . 8 50

Pomologia artificiale, secondo il sistema Garnier-Valletti, di M. DEL LUPO, pag. VI-132, e 34 inc. . . . . . 2 —

Poponi — *vedi* Frutta minori.

Porcellane — *vedi* Maioliche - Ricettario domestico.

Porco (Allevamento del) — *vedi* Maiale.

Porti di mare — *vedi* Lavori marittimi.

Posologia (Prontuario di) dei rimedi più usati nella terapia infantile di A. CONELLI, di pag. VIII-186. . . 2 —

— *vedi* Impiego ipodermico.

Posta. Manuale postale, di A. PALOMBI. Notizie storiche sulle Poste d'Italia, organizzazione, legislazione, posta militare, unione postale universale, con una appendice relativa ad alcuni servizi access., pag. XXX-309 3 —

Prato (Il), di G. CANTONI, di pag. 146, con 13 inc. . 2 —

Prealpi bergamasche (Guida-itinerario alle), compresa la Valsassina ed i Passi alla Valtellina ed alla Valcamo-

L. c.

nica, colla prefaz. di A. STOPPANI, e cenni geologici di A. TARAMELLI, 3ª ediz. rifatta per cura della Sezione di Bergamo del C. A. I., con 15 tavole, due carte topografiche, ed una carta e profilo geologico. Un vol. di p. 290 e un vol. colle carte topografiche in busta . 6 50

Pregiudizi — *vedi* Errori e pregiudizi - Leggende popolari.

Prestiti ipotecari — *vedi* Estimo dei terreni.

Previdenza – *vedi* Assicuraz. - Cooperazioni - Società di M S.

Privative industriali — *vedi* Codice e leggi d Italia Volume IV.

Procedura civile - Procedura penale – *vedi* Codici.

Procedura privilegiata fiscale per la riscossione delle imposte dirette — *vedi* Esattore.

Procedura dei piccoli fallimenti — *vedi* Curat. dei fallimenti.

Processi fotomeccanici (I moderni). Fotocollografia, fototipogr. fotocalcografia, fotomodellatura, tricromia, di R. NAMIAS, di p. VIII-316, 53 fig., 41 illust. e 9 tavole . 3 50

Prodotti agrari — *vedi* Conservazione dei.

Prodotti agricoli del Tropico (Manuale pratico del piantatore), di A. GASLINI. (Il caffè, la canna da zucchero, il pepe, il tabacco, il cacao, il tè, il dattero, il cotone, il cocco, la coca, il baniano, l'aloè, l'indaco, il tamarindo, l'ananas, l'albero d. chinino, la juta, pag. XVI-270 2 —

Produzione e commercio del vino in Italia, di S. MONDINI, di pag. VII-303 . . . . 2 50

Profumiere (Manuale del), di A. ROSSI, con 700 ricette pratiche, di pag. IV-476 e 58 inc. . . . . 5 —

— *vedi anche* Ricettario domes. - Ricettario indust. - Saponi.

Proiezioni (Le). Materiali. Accessori. Vedute a movimento. Positive sul vetro, Proiezioni speciali, policrome, stereoscopiche, panoramiche, didattiche, ecc. di L. SASSI, di pag. XVI-447, con 141 inc. . . . . 5 —

— *vedi* Cinematografo.

Proiezioni ortogonali - *vedi* Disegno.

Prontuario di geografia e statistica, di G. GAROLLO, p. 62 —

Prontuario per le paghe — *vedi* Paghe - Conti fatti.

Proprietà letteraria, artistica e industriale — *vedi* Leggi.

Proprietario di case e di opifici. Imposta sui fabbricati, di G. GIORDANI, di pag. XX-264 . . . . 1 50

Prosodia - *vedi* Metrica dei greci e dei romani - Ritmica.

Prospettiva (Manuale di), di L. CLAUDI, 2ª ediz. riveduta di pag. XI-61 con 28 tavole. . . . . 2 —

Protezione degli animali (La), di N. LICÒ, p. VIII-200 . 2 —

Protistologia di L. MAGGI, 2ª ediz. p. XVI-278 con 93 inc. 3 —

Proverbi in 4 lingue — *vedi* Dottrina popolare.

Proverbi (516) sul cavallo, raccolti ed annotati da C. VOLPINI, di pag. XIX-172 . . . . 2 50

Psichiatra. Confini, cause e fenomeni della pazzia. Concetto, classificazione, forme cliniche o diagnosi delle materie mentali. Il manicomio, di J. FINZI. p. VIII-225 2 50

– *vedi* **Antropologia criminale**

Psicologia, di C. CANTONI, pag. VIII-168, 2ª ediz. . . 1 50

L. c.

Psicologia fisiologica, di G. MANTOVANI, 2ª ediz. riveduta, di pag. XII-175. con 16 inc. 1 50
Psicologia musicale. Appunti, pensieri e discussioni, di M. PILO, di pag. X-259 . . . . 2 50
Psicoterapia, di G. PORTIGLIOTTI, di pag. XII-318, 22 inc. 3 —
Pugilato e lotta per la difesa personale, Box inglese e francese, di A. COUGNET, pag. XXIV-198, con 104 inc. 2 50
Raccoglitore (Il) **di oggetti minuti e curiosi.** Almanacchi, Anelli, Armi, Bastoni, Biglietti d'ingresso, d'invito, di visita, Calzat., Chiavi, Cartelloni, Giarrettiere, Orologi, Pettini, ecc., di J. GELLI, p. X-344, con 310 inc. 5 50
Rachitide (La) **e le deformità da essa prodotte,** di P. MANCINI, di pag. XXVIII-300, con 116 fig. nel testo . 4 —
Radioattività di G. A. BLANC (in lavoro).
Radiografia — *vedi* Raggi Röntgen.
Radioterapia — *vedi* Elettricità medica - Luce e salute
Ragioneria, di V. GITTI, 4ª ediz. riveduta, di pagine VIII-141 con 2 tavole 1 50
Ragioneria delle cooperative di consumo (Manuale di), di G. ROTA, di pag. XV-408. . . . . 3 —
Ragioneria industriale (Aziende industriali), di O. BERGAMASCHI, 2ª ediz. di pag. XII-392, e tabelle . . . 4 —
Ragioniere (Prontuario del). (Manuale di calcolazioni mercantili e bancarie), di E. GAGLIARDI, pap. XII-603 6 50
Ramatura — *vedi* Galvanostegia.
Razze bovine, equine, suine, ovine e caprine, di F. FAELLI di p. XX-372, con 75 illustr., delle quali 16 colorate 5 50
Rebus — *vedi* Enimmistica.
Reclami ferroviarii — *vedi* Trasporti e tariffe.
Registro e Bollo — *vedi* Leggi sulle tasse di.
Regolo calcolatore e sue applicazioni nelle operazioni topografiche, di G. POZZI, di pag. XV-238 con 182 incisioni e 1 tavola 2 50
Religione — *vedi* Bibbia - Buddismo - Diritto ecclesiastico - Imitazione di Cristo
Religioni e lingue dell'India inglese, di R. CUST, tradotto da A. DE GUBERNATIS, di pag. IV-124 . . . . . 1 50
Resistenza dei materiali e stabilità delle costruzioni, di P. GALLIZIA, 2ª ediz. rifatta da C. SANDRINELLI di pag. XXIV-476 con 269 incisioni 5 50
Resistenza (Momenti di) **e pesi di travi metalliche composte.** Prontuario ad uso degli Ingegneri, Architetti e costruttori, con 10 figure ed una tabella per la chiodatura di E. SCHENCK, di pag. XIX-188 . . . . . 3 50
Responsabilità — *vedi* Codice dell'ingegnere.
Rettili — *vedi* Zoologia.
Rettorica, ad uso delle Scuole, di F. CAPELLO, di p. VI-122 1 50
Ribes — *vedi* Frutta minori.
Ricami — *vedi* Biancheria - Macchine da cucire - Monogrammi - Piccole industrie - Ricettario domestico - Trine
Ricchezza mobile, di E. BRUNI, pag. VIII-218 . . . 1 50

L. c.

Ricettario domestico, di I. GHERSI. Adornamento della casa. Arti del disegno. Giardinaggio. Conservazione di animali, frutti, ortaggi, piante. Animali domestici e nocivi. Bevande. Sostanze alimentari. Combustibil e illuminazione. Detersione e lavatura, smacchiatura. Vestiario. Profumeria e toeletta Igiene e medicina. Mastici e plastica. Colle e gomme. Vernici ed encaustici. Metalli. Vetrerie. 3ª ediz rifatta da A. CASTOLDI. pag. XVI-854. con 4280 ricette e 59 incis. 7 50

Ricettario industriale, di I. GHERSI. Procedimenti utili nelle arti, industrie e mestieri, caratteri; saggio e conservazione delle sostanze naturali ed artificiali di uso comune; colori, vernici. mastici, colle, inchiostri, gomma elastica, materie tessili, carta. legno. fiammiferi, fuochi d'artificio. vetro: metalli, bronzatura. nichelatura, argentatura. doratura, galvanoplastica. incisione. tempera. leghe; filtrazione; materiali impermeabili, incombustibili, artificiali: cascami. olii. saponi, profumeria, tintoria, smacchiatura, imbianchimento; agricoltura, elettricità; 4ª ediz. riveduta e corretta dell'Ing. P. MOLFINO, pag. VII-704 con 27 incis e 2887 ricette. 6 50

Ricettario fotografico, 3ª ed. di L. SASSI, pag. XXIV-229 2 —

Ricettario pratico di metallurgia. Raccolta di cognizioni utili ed indispensabili, dedicato agli studiosi e agli operai meccanici, aggiustatori, tornitori, fabbri ferrai, ecc. di G. BELLUOMINI, di pag. XII-328. . . 3 50

Rilievi — *vedi* Cartografia - Compens. errori - Telemetria.

Rimboschimento — *vedi* Consorzi di difesa del suolo - Selvicoltura.

Rimedi — *vedi* Impiego ipodermico - Mat. medica - Posologia

Risorgimento italiano (Storia del) **1814-1870,** con l'aggiunta di un sommario degli eventi posteriori, di L. BERTOLINI, 2ª ediz. di pag. VIII-208 . . . . . 1 50

Ristauratore dei dipinti (Il), di G. SECCO-SUARDO, 2 volumi, di pag. XVI-269, e XII-362 con 47 inc. . . . 6 —

Ritmica e metrica razionale italiana, di R. MURARI, di pag. XVI-216 . . . . 1 50

Rivoluzione francese (La) (1789-1799), di G. P. SOLERIO di pag. IV-176 . . . . 1 50

Roma antica — *vedi* Antichità private - Antichità pubbliche - Archeologia d'arte etrusca e romana - Mitologia - Monete - Topografia.

Röntgen (I raggi di) **e le loro pratiche applicazioni,** di I. TONTA, di pag. VIII-160, con 65 inc. e 14 tavole . 2 50
— *vedi* Elettrecità medica - Fototerapia e radioterapia.

Rose (Le). Storia, coltivazione, varietà, di G. GIRARDI, di pag. XVIII-284, con 96 illustr. e 8 tav. cromolit. . 3 50

Rhum — *vedi* Liquorista.

Saggiatore (Man. del), di F. BUTTARI, di pag. VIII-245. 2 50

Sale (Il) **e le saline,** di A. DE GASPARIS. (Processi industriali, usi del sale, prodotti chimici, industria manifatturiera, industria agraria, il sale nell'economia pubblica e nella legislazione), di pag. VIII-358, 24 inc. 3 50

Salsamentario (Manuale del) di L. MANETTI, di pagine 224, con 76 incisioni . . . . 2 —

— *vedi* Majale.
Sanatorii — *vedi* Tisici e sanatorii.
Sangue — *vedi* Malattie del.
Sanità e sicurezza publica — *vedi* Leggi sulla.
Sanscrito (Avviamento allo studio del), di F. G. Fumi, 3ª ediz. rinnovata, di pag. xvi-343 . . . . 4 —
Saponi (L'industria saponiera), con alcuni cenni sull'industria della soda e della potassa. Guida pratica di E. Marazza (esaurito, è in lavoro la 2ª ediz.).
Sarta da donna — *vedi* Abiti - Biancheria.
Scacchi (Manuale del giuoco degli), di A. Seghieri, 3ª ediz. ampliata da E. Miliani, con aggiunta della Teoria del giuoco, lo sviluppo delle aperture e 100 fiscali e 100 problemi, di pag. x-487 . . . . . . 4 50
Scaldamento e ventilazione degli ambienti abitati, di R. Ferrini, 2ª ediz., di pag. viii-300, con 98 inc. . . 3 —
Scenografia (La). Cenni storici dall'evo classico ai nostri giorni, di G. Ferrari, di pag. xxiv-327, con 16 inc. nel testo, 160 tavole e 5 tricromie . . . . 12 —
Scherma italiana, di J. Gelli, 2ª ediz., pag. vi-251, 108 fig. 2 50
Sciarade — *vedi* Enimmistica.
Scienze filosofiche — *vedi* Dizionario di.
Scienze occulte — *vedi* Chiromanzia - Fisonomia - Grafologia - Magnetismo - Occultismo - Spiritismo - Telepatia.
Scritture d'affari (Precetti ed esempi di), per uso delle Scuole tecniche, popolari e commerciali, di D. Maffioli, 3ª ediz. ampliata e corretta, di pag. viii-221 . 1 50
Sconti — *vedi* Interesse e sconto.
Scoperte geografiche — *vedi* Cronologia.
Scoltura italiana antica e moderna (Manuale di), di A. Melani, 2ª ediz. rifatta con 24 inc. nel testo e 100 tavole, di pag. xvii-248 . . . . 5 —
Segretario comunale (Manuale del). Enciclopedia amministrativa, di E. Mariani, di pag. xv-1337 . . . . 12 50
— *vedi* Esattore.
Selvicoltura, di A. Santilli, di pag. viii-220, e 46 inc. 2 —
— *vedi* Consorzi di difesa del suolo.
Semeiotica. Breve compendio dei metodi fisici di esame degli infermi, di U. Gabbi, di p. xvi-216. con 11 incis. 2 50
Semiografia musicale, (Storia della) di G. Gasperini. Origine e sviluppo della scrittura musicale nelle varie epoche e nei vari paesi, di pag. viii-317 . . . . . 3 50
Sericoltura — *vedi* Bachi da seta - Filatura - Gelsicoltura - Industria della seta - Tessitore - Tintura della seta.
Servizi pubblici — *vedi* (Municipalizzazione dei).
Sagou — *vedi* Fecola.
Shakespeare, di Dowden, trad. di A. Balzani, p. xii-242 1 50
Seta (Industria della), di L. Gabba, 2ª ediz., pag. vi-208. 2 —
Seta — *vedi* Bachi da seta - Filatura e torcitura della seta - Gelsicoltura - Tessitore - Tessitura - Tintura della seta.
Seta artificiale, di G. B. Baccione, di pag. viii-221 . 3 50

L. c.

— *vedi* Imitazioni.

Sfere cosmografiche e loro applicazione alla risoluzione di problemi di geografia matem., A. ANDREINI (in lav.).

Sicurezza pubblica — *vedi* Leggi di sanità.

Siderurgia (Man. di), V. ZOPPETTI, pubblicato e completato per cura di E. GARUFFA, di p. IV-368, con 220 incis. 5 50

Sieroterapia, di E. REBUSCHINI, di pag. VIII-424 . . 3 —

Sigle epirafiche — *vedi* Dizionario di abbreviature.

Sindaci (Guida teorico-pratica pei), Segretari comunali e provinciali e delle opere pie, di E. MARIANI — *vedi* Enciclopedia amministrativa.

Sinistri marittimi — *vedi* Avarie.

Sintassi francese, razionale pratica, arricchita della parte storico-etimologica, della metrica, della fraseologia commerciale ecc., di D. RODARI, di pag. XVI-206. . 1 50

Sintassi francese — *vedi* Esercizi sintattici.

Sintassi greca, di V. QUARANTA, di pag. XVIII-175. . 1 50

Sintassi latina, di T. G. PERASSI, di pag. VII-168. . 1 50

Sismologia, di L. GATTA, di pag. VIII-175, con 16 incis. 1 50

Smalti — *vedi* Amatore d'oggetti d'arte - Fotosmaltografia - Ricettario industriale.

Soccorsi d'urgenza, di C. CALLIANO, 6ª ediz. riveduta ed ampliata, di pag. XL-428, con 134 incis. e 1 tav. . 3 50

— *vedi* Infortuni della montagna.

Socialismo, di G. BIRAGHI, di pag. XV-285 . . . . . 3 —

Società di mutuo soccorso. Norme per l'assicurazione delle pensioni e dei sussidi per malattia e per morte di G. GARDENGHI, di pag. VI-152. . . . . 1 50

Società industriali italiane per azioni, di F. PICCINELLI, di pag. XXXVI-534 . . . . 5 50

— *vedi* Debito pubblico - Prontuario del ragioniere - Valori pubblici.

Sociologia generale (Elementi di), di E. MORSELLI, di pag. XII-172 . . . . 1 50

Soda caustica, cloro e clorati alcalini per elettrolisi. Fabbricaz. chimica, P. VILLANI, p. VIII-314, e una tav. 3 50

Sorbettiere — *vedi* Caffettiere.

Sonno — *vedi* Igiene del.

Sordomuto (Il) **e la sua istruzione.** Manuale per gli allievi e allieve delle R. Scuole normali, maestri e genitori, di P. FORNARI, di pag. VIII-232, con 11 inc. 2 —

— *vedi anche* Ortofrenia.

Sostanze alimentari — *vedi* Conservazione delle.

Specchi (Fabbricazioni degli) **e la decorazione del vetro e cristallo,** di R. NAMIAS, di p. XII-156 con 14 incis. . 2 —

— *vedi* Fotomaltografia - Vetro.

Speleologia. Studio delle caverne, C. CASELLI, p. XII-163 1 50

Spettrofotometria (La) applicata alla Chimica fisiologica, alla Clinica e alla Medicina legale, di G. GALLERANI, di pag. XIX-395, con 92 incisioni e tre tavole . . . 3 50

Spettroscopio (Lo) **e le sue applicazioni,** di R. A. PRO-

L. c.

CTOR, traduzione con note ed aggiunte di F. PORRO di pag. VI-179, con 71 inc. e una carta di spettri . 1 50

Spiritismo, di A. PAPPALARDO. Terza edizione aumentata, con 9 tavole, di pag, XVI-226 . , ... 2 —

— *vedi anche* Magnetismo - Occultismo - Telepatia.

Spirito di vino — *vedi* Alcool - Cognac - Distillaz. -Liquorista.

Sport — *vedi* Acrobatica e atletica - Alpinismo - Automobilista - Ballo - Biliardo - Cacciatore - Cane - Canottaggio - Cavallo - Ciclista - Codice cavalleresco - Corse - Dizionario alpino - Duellante - Filonauta Furetto (Il) - Ginnastica - Giuochi ginnastici - Giuoco del pallone - Infort. di mont. - Lawn-Tennis - Motociclista - Nuotatore - Pescatore - Proverbi sul cavallo - Pugilato - Scherma.

Stagno (Vasellame di) — *vedi* Amatore di oggetti d'arte e di curiosità - Leghe metalliche

Stampa dei tessuti — *vedi* Industria tintoria.

Stampaggio a caldo e bolloneria, di G. SCANFERLA, di pag. VIII-160, con 62 incisioni . . . . 2 —

Stabilità delle costruzioni — *vedi* Resistenza dei materiali - Resistenza e pesi di travi metalliche.

Stabilimenti balneari — *vedi* Acque minerali.

Statica — *vedi* Metrologia - Strumenti metrici.

Statistica, di F. VIRGILII, 3ª ed. rifatta, di p. XIX-225 . 1 50

Stearineria (L'industria stearica). Manuale pratico di E. MARAZZA, di pag. XI-284, con 70 incisioni . . . 5 —

Stelle — *vedi* Astron. - Cosmogr. - Gravitaz. - Spettroscopio.

Stemmi — *vedi* Araldica - Numismatica - Vocab. araldico.

Stenografia, di G. GIORGETTI (secondo il sistema Gabelsberger-Noè), 3ª edizione rifatta di pag. XV-239 . 3 —

Stenografia, (Guida per lo studio della) sistema Gabelsberger-Noè, compilata in 35 lezioni da A. NICOLETTI, 5ª edizione riveduta e corretta, di pag. XV-160 . . 1 50

Stenografia. Esercizi graduali di lettura e di scrittura stenografica (sistema Gabelsberger-Noè), di A. NICOLETTI, 3ª edizione di pag. VIII-160 . . . . 1 50

— *vedi anche* Antologia stenografica - Diz. stenografico.

Stenografo pratico (Lo) di L. CRISTOFOLI, di pag. XII-131 1 50

Stereometria applicata allo sviluppo dei solidi e alle loro costruzioni in carta, di A. RIVELLI, di pag. 90, con 92 incisioni e 41 tavole . . . . 2 —

Stilistica, di F. CAPELLO, di pag. XII-164 . . . . . 1 50

Stilistica latina, di A. BARTOLI, di pag. XII-210 . . . 1 50

Stimatore d'arte — *vedi* Amatore oggetti d'arte - Amatore di maioliche - Armi antiche Raccoglitore di oggetti.

Stomatojatria. — *vedi* Oto-rino-laringojatria.

Storia ant. Vol. I. *L'oriente ant.*, di I. GENTILE, p. XII-232 1 50

Vol. II. *La Grecia*, di G. TONIAZZO, di pag. IV-216 1 50

Storia dell'Arte. di G. CAROTTI. (In lavoro).

Storia dell'Arte militare antica e moderna, del Cap. V. ROSSETTO, con 17 tavole illustr. di pag. VIII-504 . . 5 50

Storia dell'arte militare — *vedi* Armi antiche.

Storia e cronologia medioevale e moderna, in CC tavole

L. c.

sinottiche, di V. CASAGRANDI, 3ª edizione, con nuove correzioni ed aggiunte, di pagine VIII-254 . . . .1 50

— *vedi* Cronologia universale.

Storia d'Europa, di E. A. FREEMAN. Edizione italiana per cura di A. GALANTE, di pagine XII-472. . . . 3 —

Storia della ginnastica — *vedi* Ginnastica

Storia d'Italia (Breve), di P. ORSI, 3ª edizione riveduta di pagine XII-281 . . . . 1 50

Storia di Francia, dai tempi più remoti ai giorni nostri, di G. BRAGAGNOLO, di pag. XVI-424. . . . . 3 —

Storia d'Inghilterra dai tempi più remoti ai giorni nostri, di G. BRAGAGNOLO, di pag. XVI-367 . . . . 3 —

Storia — *vedi* Argentina - Astronomia nel l'antico testamento - Commercio - Cristoforo Colombo - Cronologia - Dizionario biografico - Etnografia - Islamismo - Leggende - Manzoni - Mitologia - Omero - Rivoluzione francese - Shakespeare.

Storia Romana – *vedi* Antichità private - Antichità pubbliche - Topografia di Roma

Storia della musica, di A. UNTERSTEINER, 2ª ediz. ampliata, di pag. XII-330. . . . . 3 —

Storia naturale — *vedi* Agraria - Acque minerali e term. - Anatomia e fisiologia comp. - Anatomia microscopica - Animali parass. uomo - Antropologia - Batteriologia - Biologia animale - Botanica - Coleotter - Cristallografia - Ditteri - Embriol. e morfologia gen. - Fisica cristallografica - Fisiologia - Geologia - Imenotteri ecc. - Insetti nocivi - Insetti utili - Ittiologia - Lepidotleri - Limnologia - Metalli preziosi - Mineralogia generale - Mineralogia descrittiva - Naturalista preparatore - Naturalista viaggiatore - Oceanografia - Ornitologia - Ostricoltura e mitilicoltura - Paleoetnologia - Paleontologia - Pietre preziose - Piscicoltura - Sismologia - Speleologia - Tecnica protistol. - Uccelli canori - Vulcanismo - Zoologia.

Strade ferrate (Le) in Italia. Regime legale economico ed amministrativo di F. TAJANI, di pag. VIII-265. . 2 50

Strumentazione, per E. PROUT, versione italiana con note di V. RICCI, 2ª ediz. di pag. XVI-314, 95 incis. 2 50

Strumenti ad arco (Gli) e la musica da camera, del Duca di CAFFARELLI, di pagine X-235 . . . . 2 50

— *vedi anche* Chitarra - Mandolinista - Pianista - Violino - Violoncello.

Strumenti metrici (Principî di statica e loro applicazione alla teoria e costruzione degli), di E. BAGNOLI, di pagine VIII-252, con 192 incisioni 3 50

Stufe — *vedi* Scaldamento.

Suini — *vedi* Majale - Razze bovine.

Suono — *vedi* Luce e suono

Succedanei — *vedi* Ricettario industriale - Imitazioni.

Sughero — *vedi* Imitazioni e succedanei.

Surrogati — *vedi* Ricettario industriale - Imitazioni.

Tabacco, di G. CANTONI, di pagine IV-176 con 6 inc. 2 —

L. c.

Tabacchiere — *vedi* Amatore di oggetti d'arte - Raccoglitore di oggetti.
Tacheometria — *vedi* Celerimensura - Telemetria - Topografia - Triangolazioni.
Tannini (I) nell'uva e nel vino, di R. AVERNA-SACCÀ, di pag. VIII-240 . . . . 2 50
Tapioca — *vedi* Fecola.
Tariffe ferroviarie — *v.* Codice doganale - Trasporti e tariffe.
Tartufi (I) **e i funghi**, loro natura, storia, coltura, conservaz. e cucinatura, di FOLCO BRUNI, pag. VIII-184 2 —
Tasse di registro, bollo, ecc. — *vedi* Codice di bollo - Esattore - Imposte - Leggi, tasse registro e bollo - Notaio - Ricchezza mobile.
Tassidermista — *vedi* Imbalsamat. - Naturalista viaggiatore.
Tatuaggio — *vedi* Chiromanzia e tatuaggio.
Tavole logaritmiche — *vedi* Logaritmi.
Tè — *vedi* Prodotti agricoli.
Teatro — *vedi* Letteratura drammatica - Codice del teatro
Tecnica microscopica — *vedi* Anat. microscop. - Microscopio.
Tecnica protistologica, di L. MAGGI, di pag. XVI-318 . 3 —
Tecnologia — *vedi* Dizionario tecnico.
Tecnologia meccanica — *vedi* Modellatore meccanico.
Tecnologia e terminologia monetaria, di G. SACCHETTI, di pagine XVI-191 . . . . 2 —
Telefono (Il), di G. MOTTA. Sostituisce il manuale. « Il telefono » di D. V. PICCOLI), p. 327, con 149 inc. e 1 tav. 3 50
Telegrafia, elettrica, aerea, sottomarina e senza fili, di R. FERRINI, 3ª edizione, pag. VIII-322, con 104 incis. 2 50
— *vedi* Cavi telegrafici.
Telegrafo senza fili e Onde Hertziane, di O. MURANI, di pag. XV-341, con 172 incisioni. . . , ... 3 50
Telemetria, misura delle distanze in guerra, di G. BERTELLI, di pag. XIII-145, con 12 zincotipie. . . . . . 2 —
Telepatia (Trasmissione del pensiero), di A. PAPPALARDO. 2ª edizione, di pag. XVI-279. . . . . . . 2 50
— *vedi anche* Magnetismo e Ipnotismo - Occultismo - Spiritismo.
Tempera e cementazione, di S. FADDA, p. VIII-108, 20 inc. 2 —
Teoria dei numeri (Primi elementi della), di U. SCARPIS, di pagine VIII -152 . . . . 1 50
Teoria delle ombre, con un cenno sul chiaroscuro e sul colore dei corpi, E. BONCI, p. VIII-164, 36 tav. e 62 fig. 2 —
Teosofia, di GIORDANO G., di pag. VIII-248. . . . . 2 50
Termodinamica, di G. CATTANEO. di pag. X-196, 4 fig. . 1 50
Terremoti — *vedi* Sismologia - Vulcanismo
Terreni — *vedi* Chimica agraria - Concimi - Humus.
Terreno agrario. Manuale di Chimica del terreno, di A. FUNARO, di pag. VIII-200 . . . . 2 —
Tessitore (Manuale del), di P. PINCHETTI, 2ª edizione riveduta, di pag. XVI-312, con illustrazioni 3 50
Tessitura meccanica della seta di P. PONCI, di pagine XII-343, con 179 incisioni 4 50

L. c.

Tessuti di lana e di cotone (Analisi e fabbricazione dei). Manuale pratico razionale, di O. GIUDICI, di pagine XII-864 con 1098 incisioni colorate 16 50

Testamenti (Manuale dei), per cura di G. SERINA, 2ª edizione riveduta ed aumentata di pag. XV-312 . . 3 —

Tigrè-italiano (Manuale), con due dizionarietti italiani-tigrè e tigrè-italiano ed una cartina dimostrativa degli idiomi parlati in Eritrea, di M. CAMPERIO, di p. 180 . 2 50

Tintore (Manuale del), di R. LEPETIT, 4ª ediz. di pag. XVI-466, con 20 incisioni. . . . . 5 —

Tintoria — *vedi* Industria tintoria.

Tintura della seta, studio chimico tecnico, di T. PASCAL, di pagine XVI-432 . . . . 5 —

Tipografia (Vol. I). Guida per chi stampa e fa stampare. Compositori, Correttori, Revisori, Autori ed Editori, di S. LANDI, di pagine 280. . . . . 2 50

Tipografia (Vol. II). Lezioni di composizione ad uso degli allievi e di quanti fanno stampare, di S. LANDI, di pagine VIII-271, corredato di figure e di modelli . . 2 50

— *vedi anche* Vocabolario tipografico.

Tisici e sanatorii (La cura razionale dei), di A. ZUBIANI, prefaz. di B. SILVA, pag. XLI-240. 4 inc. . . 2 —

Titoli di rendita — *vedi* Debito pubblico - Valori pubblici.

Topografia e rilievi — *vedi* Cartografia - Catasto - Celerimensura - Codice d. perito - Compensazioni errori - Curve - Disegno topografico - Estimo terreni - Estimo rurale - Fotogrammetria - Geometria pratica - Prospettiva - Regolo calcolatore - Telemetria - Triangolazioni.

Topografia di Roma antica. di L. BORSARI, di pag. VIII-436, con 7 tavole 4 50

Torcitura della seta — *vedi* Filatura.

Tornitore meccanico (Guida pratica del), ovvero sistema unico per calcoli in generale sulla costruzione di viti e ruote dentate, di S. DINARO, 3ª ediz., di pag. X-147 2 —

Tossicologia - *vedi* Analisi chimica - Chimica legale - Veleni.

Traduttore tedesco (Il), compendio delle principali difficoltà grammaticali della Lingua Tedesca, di R. MINUTTI, di pag. XVI-224 . . . . 1 50

Trasporti, tariffe, reclami ferroviari ed operazioni doganali. Manuale pratico ad uso dei commercianti e privati, colle norme per l'interpretazione delle tariffe vigenti, di A. G. BIANCHI, 2ª ediz. rifatta, p. XVI-208 2 —

Travi metallici composti — *vedi* Resistenza.

Trazione a vapore sulle ferrovie ordinarie, di G. OTTONE, di pag. LXVIII-469. . . . . 4 50

Triangolazioni topografiche e triangolazioni catastali, di O. JACOANGELI, Modo di fondarle sulla rete geodetica, di rilevarle e calcolarle, di pag. XIV-340, con 32 incisioni, 4 quadri, 32 modelli pei calcoli 7 50

Trigonometria piana (Esercizi ed applicazione di), con

L. c.

400 esercizi e problemi proposti da C. ALASIA, pag. XVI-292, con 30 incisioni 1 50

Trigonometria — *v.* Celerimensura - Geom. metr - Logaritmi.

Trigonometria della sfera *vedi* Geom. e trigonom. della.

Trine (Le) a fuselli in Italia. Loro origine, discussione, confronti, cenni bibliografici, analisi, divisione, istruzioni tecnico-pratiche con 200 illustrazioni nel testo di GIACINTA ROMANELLI-MARONE, di pag. VIII-331 . 4 50

Tubercolosi (La) di M. VALTORTA e G. FANOLI, con prefazione del Prof. AUGUSTO MURRI, ed illustr. . . . —

— *vedi* Tisici.

Uccelli — *vedi* Ornitologia.

Uccelli canori (I nostri migliori). Loro caratteri e costumi. Modo di abituarli e conservarli in schiavitù. Cura delle loro infermità. Maniera per ottenere la produz. del Canarino, di L. UNTERSTEINER, p. XII-175 2 —

Ufficiale (Manuale dell') del Regio Esercito Italiano, di U. MORINI, di pag. XX-388 . . . . 3 50

Ufficiale sanitario (Manuale dell'), di C. TONZIG e G. RUATA (In lavoro).

Unità assolute. Definizione, Dimensioni, Rappresentazione, Problemi, di G. BERTOLINI, pag. X-124 . . . 2 50

Urina (L') nella diagnosi delle malattie. Trattato di chimica e microsc. clinica dell'urina. F. JORIO, p. XVI-216 2 —

Usciere — *vedi* Conciliatore.

Usi mercantili (Gli). Raccolta di tutti gli usi di piazza riconosciuti dalle Camere di Commercio ed Arti in Italia, di G. TRESPIOLI, di pag. XXXIV-689 . . . . 6 —

— *vedi* Commerciante.

Uva spina - *vedi* Frutta minori.

Uve da tavola. Varietà, coltivaz, e commercio, di D. TAMARO, 3ª ed., p. XVI-278, tavole color. 7 fototip. e 57 inc. 4 —

Valli lombarde - *vedi* Diz. alpino - Prealpi bergamasche

Valori pubblici (Manuale per l'apprezzamento dei), e per le operazioni di Borsa, di F. PICCINELLI, 2ª ed. rifatta e accresciuta, di pag. XXIV-902 . . . . . . 7 50

— *vedi* Debito pubblico - Società per azioni.

Valutazione — *vedi* Prontuario del ragioniere.

Vasellame antico - *vedi* Amatore di oggetti d'arte e curiosità.

Veleni ed avvelenamenti, di C. FERRARIS, di pagine XVI-208, con 20 incis. 2 50

Velocipedi — *vedi* Ciclista.

Ventagli artistici - *vedi* Amatore di oggetti d'arte e di curiosità - Raccoglitore di oggetti minuti.

Ventilazione — *vedi* Scaldamento.

Verbi greci anomali (I), di P. SPAGNOTTI, secondo le Grammatiche di CURTIUS e INAMA, pag. XXIV-107 . 1 50

Verbi latini di forma particolare nel perfetto e nel supino, di A. F. PAVANELLO, con indice alfabetico di dette forme, di pag. VI-215 . . . . 1 50

Vermouth — *vedi* Liquorista.

L. c.

Vernici (Fabbricazione delle), **e prodotti affini, lacche, mastici, inchiostri da stampa, ceralacche**, di U. FORNARI, 2ª ediz. ampliata di pag. XII-244 . . . . . 2 —

Veterinario (Manuale per il) di C. ROUX e V. LARI, di pag. XX-356, con 16 incis. 3 50

— *vedi* Aratica zootecnica - Cavallo - Igiene veterinaria Malattie infettive - Majale - Polizia sanitaria - Razze bovine - Zootecnia.

Vetri artistici — *vedi* Amatore oggetti d'arte - Specchi - Fotosmaltografia.

Vetro, (Il) Fabbricazione, lavorazione meccanica, applicazione alle costruzioni, alle arti ed alle industrie, di G. D'ANGELO, di pag. XIX-527, con 325 figure intercalate, delle quali 25 in tricromia 9 50

— *vedi* Fotosmaltografia - Specchi.

Vini bianchi da pasto e vini mezzo colore (Guida pratica per la fabbricazione, l'affinamento e la conservazione dei), di G. A. PRATO, pag. XII-276, 40 inc. 2 —

Vino (Il) di G. GRASSI-SONCINI, di pag. XVI-152 . . . 2 —

Vino aromatizzato — *vedi* Adulteraz. - Cognac - Liquorista.

Violino (Storia del), **dei violinisti e della musica per violino**, di A. UNTERSTEINER, con una appendice di A. BONAVENTURA, di pag. VIII-228 . . . . 2 50

Violoncello (Il), **il violoncellista ed i violoncellisti**, di S. FORINO, di pag. XVII-444 . . . . 4 50

Viticoltura. Precetti ad uso dei Viticultori italiani, di O. OTTAVI. 6ª ed. riveduta ed ampliata da A. STRUCCHI, di pag. XVI-232, con 30 inc. . . . . 2 —

— *vedi* Ampelografia - Enologia.

Vocabolarietto pei numismatici (in 7 lingue), di S. AMBROSOLI, di pag. VIII-134. . . . . 1 50

Vocabolario araldico ad uso degli italiani, di G. GUELFI, di pag. VIII-294, con 356 incis. 3 50

Vocabolario compendioso della lingua russa, V. VOINOVICH, di pag. XVI-238 . . . . 3 —

Vocabolario tecnico illustrato nelle sei lingue. Italiana, Francese, Tedesca, Inglese, Spagnuola, Russa, sistema Deinhardt-Schlomann, diviso in volumi per ogni singolo ramo della tecnica industriale, compilato da Ingegneri speciali dei vari paesi con la collaborazione di numerosi stabilimenti industriali.

VOLUME I. Elementi di macchine e gli utensili più usuali per la lavorazione del legno e del metallo, in 16, di p. VIII-403, con 823 inc. e una *Prefazione* dell'Ing. Prof. G. COLOMBO. . 6 50

I volumi II. e seguenti sono in preparazione e comprenderanno le seguenti materie:

II. Impianti elettrici e trasmissioni di forze elettriche; macchine ed apparecchi elettrici, con un appendice ferrovie elettriche. — III. Caldaie e macchine a vapore. — IV. Macchine idrauliche (turbine, ruote ad acqua, pompe a stantuffo e centrifughe. — V. Elevatori e trasportatori. — VI. Utensile e macchine utensili. — VII. Ferrovie e costruzione di macchine ferroviarie. — VIII. Costruzioni in ferro e ponti. — IX. Metal-

L. c.

lurgia. — X. Forme architettoniche. — XI. Costruzioni navali. — XII. Industrie tessili.

Vocabolario tipografico, di S. LANDI (In lavoro).

Volapük (Dizionario italiano-volapük), preceduto dalle Nozioni compendiose di grammatica della lingua di C. MATTEI, secondo i principî dell' inventore M. SCHLEYER, ed a norma del *Dizionario Volapuk* ad uso dei francesi, di KERCKHOFFS, di pag. XXX-198 . 2 50

Volapük (Dizion. volapük-ital.), di C. MATTEI, p. XX-204 2 50

Volapük, Manuale di conversazione e raccolta di vocaboli e dialoghi italiani-volapük, per cura di M. ROSA, TOMMASI e A. ZAMBELLI, di pag. 152 . . . . . . 2 50

Volatili - *vedi* Animali da cortile - Colombi - Pollicoltura

Vulcanismo, di L. GATTA, di pag. VIII-268 e 28 inc. . 1 50

Zecche — *vedi* Terminologia monetaria.

Zolfo (Le miniere di), di G. CAGNI, di pag. XII-275, con 34 inc. e 10 tabelle . . . . 3 —

Zoologia, di E. H. GIGLIOLI e CAVANNA G.

I. Invertebrati, di pag. 200, con 45 figure . . 1 50

II. Vertebrati, Parte I, Generalità, Ittiopsidi (Pesci ed Anfibi), di pag. XVI-156, con 33 inc. 1 50

III. Vertebrati. Parte II, Sauropsidi, Teriopsidi (Rettili, Uccelli e Mammiferi), di pag. XVI-200, 22 inc. 1 50

Zoonosi di B. GALLI VALERIO, di pag. XV-227. . . . 1 50

Zootecnia, di G. TAMPELINI, 2ª ediz. interamente rifatta di pag. XVI-444 con 179 inc. e 12 tavole 5 50

— *vedi* Araidica Zootecnica - Bestiame - Razze bovine.

Zucchero e alcool nei loro rapporti agricoli, fisiolog. e sociali, di S. LAURETI. Di pag. XVI-426 . . . . . 4 50

Zucchero (Industria dello):

I. *Coltivazione della barbabietola da zucchero*, di B. R. DEBARBIERI, di pag. XVI-220, con 12 inc. . 2 50

II. *Commercio, importanza economica e legislazione doganale*, di L. FONTANA-RUSSO, di pag. XII-244 2 50

III. *Fabbricazione dello zucchero di barbabietola*, di A. TACCANI, di pag. XII-228, con 71 inc. . . . 3 50

— *vedi* Barbabietola.

INDICE ALFABETICO PER AUTORI